

**ANALISIS STRATEGI MITIGASI RISIKO PROSES PRODUKSI
YOGHURT MENGGUNAKAN METODE FUZZYFMEA DAN
METODE FUZZY ANP
(STUDI KASUS PADA PT KUSUMASATRIA AGROBIO
TANIPERKASA, BATU, JAWA TIMUR)**

SKRIPSI

Oleh:

**Rachma Dina Asrori Utoyo
135100301111028**



**JURUSAN TEKNOLOGI INDUSTRI PERTANIAN
FAKULTAS TEKNOLOGI PERTANIAN
UNIVERSITAS BRAWIJAYA
MALANG
2017**

**ANALISIS STRATEGI MITIGASI RISIKO PROSES PRODUKSI
YOGHURT MENGGUNAKAN METODE FUZZYFMEA DAN
METODE FUZZY ANP
(STUDI KASUS PADA PT KUSUMASATRIA AGROBIO
TANIPERKASA, BATU, JAWA TIMUR)**

Oleh:

**Rachma Dina Asrori Utoyo
135100301111028**

**Sebagai salah satu syarat untuk memperoleh
gelar Sarjana Teknologi Pertanian**



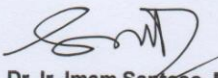
**JURUSAN TEKNOLOGI INDUSTRI PERTANIAN
FAKULTAS TEKNOLOGI PERTANIAN
UNIVERSITAS BRAWIJAYA
MALANG
2017**

LEMBAR PERSETUJUAN

Judul Tugas Akhir : Analisis Strategi Mitigasi Risiko Proses Produksi
Yoghurt Menggunakan Metode *Fuzzy* FMEA dan
Metode *Fuzzy* ANP (Studi Kasus Pada PT
Kusumasatria Agrobio Taniperkasa, Batu, Jawa
Timur)

Nama Mahasiswa : Rachma Dina Asrori Utoyo
NIM : 135100301111028
Jurusan : Teknologi Industri Pertanian
Fakultas : Teknologi Pertanian

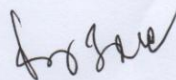
Pembimbing Pertama



Dr. Ir. Imam Santoso, MP.
NIP. 19681005 199512 1 001

Tanggal Persetujuan

Pembimbing Kedua



Riska Septifani, STP., MP.
NIK. 201405 900925 2 001

Tanggal Persetujuan

LEMBAR PENGESAHAN

Judul Tugas Akhir : Analisis Strategi Mitigasi Risiko Proses Produksi
Yoghurt Menggunakan Metode *Fuzzy FMEA* dan
Metode *Fuzzy ANP* (Studi Kasus Pada PT
Kusumasatria Agrobio Taniperkasa, Batu, Jawa
Timur)

Nama Mahasiswa : Rachma Dina Asroni Utoyo
NIM : 135100301111028
Jurusan : Teknologi Industri Pertanian
Fakultas : Teknologi Pertanian

Dosen Penguji I,



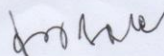
Ir. Usman Effendi, MS.
NIP. 19610727 198701 1 001

Dosen Penguji III,



Dr. Ir. Imam Santoso, MP.
NIP. 19681005 199512 1 001

Dosen Penguji II,



Riska Septifani, STP., MP.
NIK. 201405 900925 2 001



Ketua Jurusan,

Dr. Sucipto, STP., MP.
NIP. 19730602 199903 1 001

Tanggal Lulus TA:

RIWAYAT HIDUP



Penulis dilahirkan di Kota Malang pada 13 Juni 1995, dari pasangan H. Bambang Utoyo S. Edan Hj. Irianing Nusantara.

Penulis telah menyelesaikan pendidikan Sekolah Dasar di SD Negeri 42 Parepare pada tahun 2007, kemudian melanjutkan ke SMP Negeri 2 Parepare dengan tahun kelulusan 2010, dan menyelesaikan SMA Negeri 5 Parepare pada tahun 2013.

Pada tahun 2017 penulis telah berhasil menyelesaikan pendidikan sarjana Strata-1 di Universitas Brawijaya, Malang, tepatnya di Jurusan Teknologi Industri Pertanian, Fakultas Teknologi Pertanian. Selama masa pendidikannya, penulis aktif sebagai angkatan muda di *Agritech Research and Study Club* (ARSC), Staff bidang hubungan masyarakat di ARSC, Staff ahli bidang penkom di ARSC. Penulis juga aktif sebagai angkatan muda di FORKITA (Forum Kajian Islam FTP), dan staff departemen syiar. Penulis juga aktif dalam kegiatan kepanitiaan antara lain panitia divisi DDM dalam acara PKM dan PKJ 2014 Teknologi Industri Pertanian, panitia divisi Konsumsi dalam acara SGM 5 2014, panitia divisi hubungan masyarakat dalam acara MTQ FTP 2014, panitia Bendahara dalam acara Tabligh Akbar FTP 2014.

UNIVERSITAS BRAWIJAYA



Alhamdulillah..... Terima kasih Ya Allah

*Karya kecil ini saya persembahkan kepada
Kedua Orang Tua saya, Kakak-kakak dan Adik saya tercinta
Serta semua yang telah memberikan do'a dan semangat*

PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR

Yang bertandatangan di bawah ini:

Nama : Rachma Dina Asrori Utoyo
NIM : 135100301111028
Jurusan : Teknologi Industri Pertanian
Fakultas : Teknologi Pertanian
Judul TA : Analisis Strategi Mitigasi Risiko Proses Produksi
Yoghurt Menggunakan Metode Fuzzy FMEA dan
Metode FuzzyANP (Studi Kasus Pada PT
Kusumasatria Agrobio Taniperkasa, Batu, Jawa
Timur)

Menyatakan bahwa,

Tugas Akhir dengan judul _____ di
atas merupakan karya asli penulis tersebut _____ di atas.
Apabila di kemudian hari terbukti pernyataan ini tidak benar saya bers
edial dituntut sesuai hukum yang berlaku.

Malang, 17 Juli 2017
Pembuat Pernyataan,

Rachma Dina Asrori Utoyo
135100301111028

RACHMA DINA ASRORI UTOYO. 135100301111028. Analisis Strategi Mitigasi Risiko Proses Produksi Yoghurt Menggunakan Metode Fuzzy FMEA dan Metode Fuzzy ANP (Studi Kasus Pada PT Kusumasatria Agrobio Taniperkasa, Batu, Jawa Timur). TA Pembimbing: Dr. Ir. Imam Santoso, MP. dan Riska Septifani, STP, MP

RINGKASAN

Yoghurt didefinisikan sebagai susu yang dibuat melalui proses fermentasi dengan menggunakan bakteri penghasil asam laktat *Streptococcus thermophilus* dan *Lactobacillus bulgaricus* yang mengubah gula susu (laktosa) menjadi asam laktat. Tingkat konsumsi *yoghurt* di Indonesia cenderung meningkat seiring dengan semakin tingginya kesadaran masyarakat akan pentingnya menjaga kesehatan pencernaan. Produsen *yoghurt* tersebar di beberapa wilayah di Indonesia, salah satu produsen *yoghurt* ialah PT Kusumasatria Agrobio Taniperkasa, Batu, Jawa Timur. Terdapat beberapa risiko yang berpotensi mempengaruhi kegagalan dalam proses produksi *yoghurt*, seperti risiko yang diakibatkan oleh bahan baku, mesin, SDM, maupun SOP. Sehingga berdasarkan hal tersebut, maka dibutuhkan analisis risiko untuk mengetahui kemungkinan kegagalan yang dapat mempengaruhi proses produksi yang berdampak pada kualitas produk. Penelitian ini bertujuan untuk menentukan prioritas risiko yang terjadi pada proses produksi *yoghurt* dan menentukan strategi mitigasi risiko untuk penanganan risiko yang paling berpengaruh di PT Kusumasatria Agrobio Taniperkasa.

Metode yang digunakan untuk penilaian risiko proses produksi *yoghurt* adalah metode *Fuzzy FMEA*. *Fuzzy FMEA* digunakan untuk mengukur risiko, kemudian diperoleh tingkat prioritas risiko pada tiap kepentingan. Setelah mengetahui

potensi risiko yang paling berpengaruh, maka dibutuhkan penentuan strategi penanganan risiko menggunakan *Fuzzy Analytical Network Process* (FANP). Metode FANP digunakan sebagai alat bantu dalam mengambil keputusan untuk menentukan prioritas kriteria yang akan dipilih. Hasil dari metode FANP berupa alternatif solusi yang diharapkan dapat membantu pihak perusahaan dalam meminimalisir risiko.

Hasil penelitian ini menunjukkan prioritas nilai FRPN dari masing-masing risiko yang kemudian dikelompokkan menjadi empat faktor risiko yaitu risiko bahan baku, risiko manajemen mesin, risiko SDM, dan risiko implementasi SOP. Berdasarkan empat faktor risiko tersebut, risiko bahan baku memiliki nilai yang paling tinggi yang berpotensi menyebabkan kegagalan dalam proses produksi *yoghurt*. Adapun strategi yang tepat untuk mengatasi risiko bahan baku yaitu optimalisasi proses produksi dengan nilai 0,24. Strategi yang tepat untuk mengatasi risiko manajemen mesin yaitu perawatan mesin dengan nilai 0,09. Strategi yang tepat untuk mengatasi risiko SDM yaitu peningkatan kemampuan manajemen SDM dengan nilai 0,03. Strategi yang tepat untuk mengatasi risiko implementasi SOP yaitu penerapan SOP secara konsisten dengan nilai 0,01.

Kata Kunci: *Fuzzy FMEA, Fuzzy ANP, Penilaian Risiko, Strategi, Yoghurt*

RACHMA DINA ASRORI UTOYO. 135100301111028.

Analysis of Risk Mitigation Strategy of Yoghurt Production Process Using Fuzzy FMEA and Fuzzy ANP Methods(Case Study at PT Kusumasatria Agrobio Taniperkasa, Batu, East Java). Minor Thesis. Supervisor: Dr. Ir. Imam Santoso, MP. and Riska Septifani, STP, MP

SUMMARY

Yoghurt is defined as milk that made by fermentation using lactic acid bacteria *Streptococcus thermophilus* and *Lactobacillus bulgaricus* which convert milk sugar (lactose) to lactic acid. The level of consumption of yoghurt in Indonesia tends to increase along with the increasing public awareness of the importance maintaining digestive health. Yoghurt producers are spread in several regions in Indonesia, one of the producers of yoghurt is PT Kusumasatria Agrobio Taniperkasa, Batu, East Java. There are several risks that potentially affect failure in the production process of yoghurt, such as risks that caused by raw materials, machinery, human resources, and SOP. So based on this, it takes risk analysis to determine the possibility of failure that can affect the production process that impact on product quality. This study aims to determine the priority of risk occurring in yoghurt production process and determine risk mitigation strategy for handling the most influential risk in PT Kusumasatria Agrobio Taniperkasa.

The method that used for risk assessment of yoghurt production process is Fuzzy FMEA method. Fuzzy FMEA is used to measure the risks, then the risk level of each interest is obtained. After knowing the potential of the most influential risk, it is necessary to determine risk management strategy using Fuzzy Analytical Network Process (FANP). The FANP method is used as a tool in making decisions to determine the priority of

the criteria to be selected. The result of the FANP method is an alternative solution that is expected to assist the company in minimizing the risk.

The results of this study indicate the priority of FRPN value of each risk which is then grouped into four risk factors they are raw material risk, machine management risk, human resource risk, and risk of SOP implementation. Based on these four risk factors, the risk of raw materials has the highest value that could potentially lead to failure in the production process of yoghurt. The right strategy to overcome the risk of raw materials is the optimization of the production process with a value of 0,24. The right strategy to overcome the risk of machine management is engine maintenance with a value of 0,09. The right strategy to overcome human resource risk is the improvement of human resource management capability with a value of 0,03. The right strategy to overcome the risk of SOP implementation is consistent application of SOP with a value of 0,01.

Key Word: Fuzzy FMEA, Fuzzy ANP, Risks Assessment, Strategy, Yoghurt

KATA PENGANTAR

Puji syukur kepada Allah SWT atas segala rahmat dan karunia-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan TA ini sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Teknologi Pertanian. TA ini berjudul “Analisis Strategi Mitigasi Risiko Proses Produksi *Yoghurt* Menggunakan Metode *Fuzzy* FMEA dan Metode *Fuzzy* ANP (Studi Kasus Pada PT Kusumasatria Agrobio Taniperkasa, Batu, Jawa Timur)” Penulis ingin berterima kasih kepada pihak-pihak yang telah membantu dalam proses penulisan TA ini baik secara langsung maupun tidak langsung :

1. Bapak Dr. Ir. Imam Santoso, MP. dan Ibu Riska Septifani, STP. MP. selaku dosen pembimbing yang telah meluangkan waktu untuk membantu penulis melalui bimbingan, arahan, dan pengetahuan.
2. Bapak Ir. Usman Effendi, MS. selaku dosen pengujimemberikan saran dan masukan
3. Bapak Dr. Sucipto, S.TP, MP. selaku ketua Jurusan Teknologi Industri Pertanian.
4. Kedua orang tua penulis bapak H. Bambang Utoyo, S.E. dan Ibu Hj. Irianing Nusantara, serta saudara-saudari saya tercinta Ahmad Bani Irbayanto Utoyo, S.E, Radiah Puspita Utoyo S.S, dan Abdillah Khofiyal Luthfi Utoyo yang

- telah memberikan dukungan doa, dan materi maupun moril demi kelancaran penulis dalam menyelesaikan TA ini.
5. Tante Ida dan keluarga yang telah memberikan dukungan, doa, dan semangat bagi penulis demi kelancaran penulis dalam menyelesaikan TA ini.
 6. Keluarga besar Ngijo yang telah memberikan dukungan, doa, dan semangat bagi penulis demi kelancaran penulis dalam menyelesaikan TA ini.
 7. Seluruh pihak dari PT Kusumasatria Agrobio Taniperka, Ibu Titik, Bapak Nuryantodan Bapak Junaidi selaku responden yang telah memberikan informasi untuk membantu penulis menyelesaikan TA ini.
 8. Sahabat-sahabat yang sayasayangi Retno Istikomah, Ruth Pagit Sriulina, Farelia Rachmawati, dan Dian Kristyani yang selalumembantu, mendukung, dan memberikan semangat untuk menyelesaikan TA ini.
 9. Anggotatim IMS Squad (Binti, Viga, Ayunda, Yunika) atas semangat, kerjasamadan bantuan yang telah diberikan dalam menyelesaikan TA ini.
 10. Teman-teman AN6KER, D'Nino dan sahabat 3Tedd yang telah memberikan semangat, dukungan, dan doa demi kelancaran penulis dalam menyelesaikan TA ini.
 11. Keluarga besar TIP 2013 yang berjuang bersamadan telah memberikan dukungan serta doa untuk penulis.

DAFTAR ISI

LEMBAR PERSETUJUAN.....

LEMBAR PENGESAHAN.....

RIWAYAT HIDUP.....

HALAMAN PERUNTUKAN.....

PERNYATAAN KEASLIAN.....

RINGKASAN.....

SUMMARY.....

KATA PENGANTAR.....

DAFTAR ISI.....

DAFTAR TABEL.....

DAFTAR GAMBAR.....

DAFTAR LAMPIRAN.....

BAB I PENDAHULUAN.....

1.1 Latar Belakang.....

1.2 Rumusan Masalah.....

1.3 Tujuan.....

1.4 Manfaat.....

BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....

2.1 Yoghurt.....

2.2 Syarat Mutu Yoghurt.....

2.3 Manajemen Risiko.....

2.3.1 Identifikasi Risiko.....

2.3.2 Pengukuran Risiko.....

2.3.3 Pengelolaan Risiko	
2.4 Proses Produksi <i>Yoghurt</i>	
2.5 Risiko Proses Produksi <i>Yoghurt</i>	
2.6 Metode <i>Fuzzy</i> FMEA	
2.7 Metode <i>Fuzzy</i> ANP	
2.8 Penelitian Terdahulu	

BAB III METODE PENELITIAN

3.1 Tempat dan Waktu Penelitian	
3.2 Batasan Masalah	
3.3 Prosedur Penelitian	
3.3.1 Survei Pendahuluan	
3.3.2 Identifikasi dan Perumusan Masalah	
3.3.3 Studi Literatur	
3.3.4 Penentuan Metode Pengumpulan Data	
3.3.5 Penentuan Responden Pakar	
3.3.6 Identifikasi Variabel	
3.3.7 Penyusunan Kuesioner	
3.3.8 Pengujian Kuesioner	
3.3.9 Penilaian Risiko Proses Produksi dengan <i>Fuzzy</i> FMEA	
3.3.10 Penentuan Strategi Mitigasi Menggunakan Metode <i>Fuzzy</i> ANP	
3.3.11 Kesimpulan dan Saran	

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Gambaran Umum Perusahaan	
------------------------------------	--

4.2 Produk dan Proses Produksi.....	
4.2.1 Produk.....	
4.2.2 Proses Produksi.....	
4.3 Identifikasi Risiko Proses Produksi <i>Yoghurt</i>	
4.4 Pengukuran Risiko Proses Produksi <i>Yoghurt</i>	
4.4.1 Penentuan Anggota Tim Penilai.....	
4.4.2 Pengujian Kuesioner	
4.4.3 Perhitungan Agregasi Nilai O, S, dan D.....	
4.4.4 Perhitungan Bobot Kepentingan dan Agregasi O, S, dan D.....	
4.4.5 Perhitungan Nilai FRPN	
4.5 Penentuan Strategi Mitigasi Risiko.....	
4.6 Mitigasi Risiko Proses Produksi <i>Yoghurt</i>	
4.6.1 Risiko Kriteria Bahan Baku	
4.6.2 Risiko Kriteria Mesin.....	
4.6.3 Risiko Kriteria SDM.....	
4.6.4 Risiko Kriteria SOP.....	
4.7 Struktur Hirarki dan Struktur Jaringan ANP	
4.7.1 Hubungan <i>Inner Dependence</i>	
4.7.2 Hubungan <i>Outer Dependence</i>	
4.8 Perhitungan Kriteria Risiko	
4.9 Mitigasi Risiko.....	
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....	
5.1 Kesimpulan.....	
5.2 Saran.....	

DAFTAR PUSTAKA.....

LAMPIRAN.....

UNIVERSITAS BRAWIJAYA



DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Standar Nasional Indonesia 2981:2009 tentang

Yoghurt

Tabel 3.1 Risiko Proses Produksi.....

Tabel 3.2 Skala Faktor *Severity*

Tabel 3.3 Skala Faktor *Occurance*.....

Tabel 3.4 Skala Faktor *Detection*

Tabel 3.5 *Fuzzy Rating* Faktor *Severity*

Tabel 3.6 *Fuzzy Rating* Faktor *Occurance*.....

Tabel 3.7 *Fuzzy Rating* Faktor *Detection*

Tabel 3.8 *Fuzzy Weight* Kepentingan Relatif Faktor Risiko S,O
dan D

Tabel 3.9 Kategori Variabel *Output Fuzzy FMEA*

Tabel 3.10 Skala Perbandingan Berpasangan

Tabel 3.11 *Random Index*

Tabel 3.12 Skala *Triangular Fuzzy*.....

Tabel 3.13 Fungsi Keanggotaan Variabel Linguistik.....

Tabel 4.1 Risiko Proses Produksi.....

Tabel 4.2 Hasil Agregasi Nilai, O, S, dan D

Tabel 4.3 Nilai Bobot Bilangan *Fuzzy* dan Nilai Agregat

Tabel 4.4 Nilai Agregat dari Bobot O, S, dan D

Tabel 4.5 Hasil Perhitungan RPN.....

Tabel 4.6 Hasil Perhitungan FRPN

Tabel 4.7 Rekapitan Hasil Perhitungan FANP Kriteria Risiko
Proses Produksi *Yoghurt*.....

Tabel 4.8 Hasil Agregat Kriteria Risiko Proses Produksi *Yoghurt*.....

Tabel 4.9 Rekapitan Hasil Perhitungan FANP Alternatif Strategi
Risiko Bahan Baku

Tabel 4.10 Rekapitan Hasil Perhitungan FANP Alternatif Strategi
Risiko Manajemen Mesin

Tabel 4.11 Rekapitan Hasil Perhitungan FANP Alternatif Strategi
Risiko SDM.....

Tabel 4.12 Rekapitan Hasil Perhitungan FANP Alternatif Strategi
Risiko Implementasi SOP.....

Tabel 4.13 Hasil Agregasi Alternatif Strategi Masing-masing
Faktor Risiko.....

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Tahapan Proses Pembuatan <i>Yoghurt</i>	Unive
Gambar 3.1 Diagram Alir Prosedur Penelitian	Unive
Gambar 3.2 <i>Fuzzy Rating Severity</i>	Unive
Gambar 3.3 <i>Fuzzy Rating Occurance</i>	Unive
Gambar 3.4 <i>Fuzzy Rating Detection</i>	Unive
Gambar 3.5 <i>Membership Function Fuzzy Weight Faktor Risiko</i> S,O, dan D	Unive
Gambar 3.6 Struktur Jaringan ANP	Unive
Gambar 4.1 Struktur Hirarki Mitigasi Risiko Proses Produksi <i>Yoghurt</i>	Unive
Gambar 4.2 Struktur Jaringan Mitigasi Risiko Proses Produksi <i>Yoghurt</i>	Unive
Gambar 4.3 Struktur Jaringan Antar Alternatif	Unive

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Kuesioner Penilaian Risiko <i>Fuzzy</i> FMEA.....	
Lampiran 2 Kuesioner <i>Fuzzy</i> ANP	
Lampiran 3 Hasil Perhitungan O,S, dan D masing-masing Pakar.....	
Lampiran 4 Rekapitan Hasil Perhitungan FRPN.....	
Lampiran 5 Contoh Perhitungan Agregasi Penilaian Nilai <i>Fuzzy</i> Faktor Risiko	
Lampiran 6 Contoh Perhitungan Agregasi Bobot Kepentingan Tiap Faktor	
Lampiran 7 Contoh Perhitungan <i>Fuzzy</i> ANP	
Lampiran 8 Rekapitan Hasil Perhitungan Normalisasi Vektor Bobot.....	
Lampiran 9 Hasil Perhitungan Bobot Akhir Prioritas.....	

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Susu merupakan bahan makanan bergizi yang kaya akan protein hewani. Kebutuhan protein hewani masyarakat Indonesia dari tahun ke tahun terus meningkat seiring dengan bertambahnya jumlah penduduk, perbaikan ekonomi dan tingkat kesadaran kebutuhan gizi masyarakat yang didukung oleh ilmu pengetahuan dan teknologi. Susu merupakan bahan pangan yang dibutuhkan manusia karena kandungan gizinya tinggi yang terdiri dari lemak, protein, vitamin, dan mineral. Menurut Astawan dan Kasih (2008) menyatakan bahwa susu merupakan sumber zat gizi terbaik, susu disebut sebagai bahan pangan yang hampir sempurna karena kandungan zat gizinya yang lengkap. Salah satu produk olahan susu yang cukup populer saat ini adalah *yoghurt*. *Yoghurt* didefinisikan sebagai susu yang dibuat melalui proses fermentasi dengan menggunakan bakteri penghasil asam laktat *Streptococcus thermophilus* dan *Lactobacillus bulgaricus* yang mengubah gula susu (laktosa) menjadi asam laktat (Erwin dan Hartoto, 2008).

Pasar produk susu di Indonesia beredar dalam berbagai bentuk, 5% diantaranya dalam bentuk produk *yoghurt* (Matondang dkk, 2012). Tingkat konsumsi *yoghurt* di Indonesia cenderung meningkat seiring dengan semakin tingginya

kesadaran masyarakat akan pentingnya menjaga kesehatan pencernaan. Badan Pusat Statistik (2011), menyatakan bahwa konsumsi *yoghurt* dari tahun ke tahun semakin meningkat hal ini dapat dilihat dari nilai produksi akan *yoghurt*. Pada tahun 2002 sampai dengan 2005 volume *yoghurt* mengalami peningkatan dari 1.032.279 liter menjadi 1.765.831 liter, dengan adanya peningkatan produksi *yoghurt* menunjukkan adanya potensi peningkatan konsumsi. Amelia dkk (2016) menyatakan bahwa, masyarakat pada saat ini menginginkan produk pangan yang tidak sekedar menyediakan nutrisi saja, namun juga memberikan pengaruh terhadap kesehatan. Produk pangan tersebut dikenal sebagai pangan fungsional, salah satu jenis pangan fungsional tersebut adalah *yoghurt*. Produsen *yoghurt* tersebar di beberapa wilayah di Indonesia, salah satu produsen *yoghurt* ialah PT Kusumasatria Agrobio Taniperkasa Batu, Jawa Timur.

PT Kusumasatria Agrobio Taniperkasa memproduksi produk *yoghurt* dengan merk Yoguku. Terdapat berbagai jenis varian rasa dari produk Yoguku, diantaranya, *strawberry*, anggur, apel, leci dan sebagainya. Keunggulan produk Yoguku dapat dilihat dari segi kualitas produk yang meliputi rasa, kandungan bahan alami yang higienis, serta kandungan nutrisi yang tinggi.

Kualitas produk merupakan salah satu hal yang sangat penting dan perlu untuk diperhatikan dalam kegiatan produksi.

Sebagaimana yang dinyatakan oleh Kotler dan Amstrong (2008), bahwa kualitas produk merupakan salah satu faktor yang dipertimbangkan dalam membeli suatu produk. Adapun kualitas produk sangat erat kaitannya dengan efisiensi kegiatan produksi. Berdasarkan hal tersebut, maka dibutuhkan analisis risiko untuk mengetahui kemungkinan kegagalan yang dapat mempengaruhi proses produksi yang berdampak pada kualitas produk.

Penelitian ini dilakukan di PT Kusumasatria Agrobio Taniperkasa Batu, Jawa Timur. Tujuan dari penelitian adalah untuk menentukan kemungkinan risiko-risiko yang terjadi pada proses produksi *yoghurt* dan menentukan strategi mitigasi risiko untuk penanganan risiko yang paling berpengaruh. Berdasarkan hasil identifikasi, terdapat beberapa risiko yang berpotensi menyebabkan kegagalan pada proses produksi *yoghurt*. Risiko-risiko tersebut biasanya terjadi pada proses penyediaan bahan baku, proses pengolahan *yoghurt*, serta pada proses pengemasan. Adapun risiko yang paling berpotensi menyebabkan kegagalan pada proses produksi *yoghurt* ialah risiko bahan baku, utamanya risiko kondisi bahan baku susu tidak segar. Sehingga berdasarkan hal tersebut diperlukan alternatif strategi untuk meminimalisir terjadinya risiko.

Penilaian risiko proses produksi *yoghurt* dilakukan dengan menggunakan metode Fuzzy FMEA. Fuzzy FMEA merupakan model pengembangan dari metode FMEA

konvensional. *Fuzzy FMEA* memberikan fleksibilitas untuk ketidakpastian akibat samarnya informasi dan subjektivitas preferensi dalam penilaian atas mode kegagalan yang terjadi (Iqbal dkk, 2013). Setelah mengetahui potensi risiko yang paling berpengaruh, maka dibutuhkan penentuan strategi penanganan risiko menggunakan *Fuzzy Analytical Network Process* (FANP). FANP merupakan penggabungan metode *Fuzzy* dan ANP. Saaty dan Vargas (2006) menyatakan bahwa pendekatan ANP digunakan untuk mengambil keputusan terbaik berdasarkan kriteria-kriteria yang ada, baik yang bersifat kualitatif atau kuantitatif. ANP menggabungkan umpan balik dan hubungan saling ketergantungan antar elemen keputusan dan alternatif. Hal ini memberikan pendekatan yang lebih akurat ketika memodelkan masalah keputusan yang kompleks. Metode FANP digunakan sebagai alat bantu dalam mengambil keputusan untuk menentukan prioritas alternatif yang akan dipilih. Hasil dari metode FANP berupa alternatif solusi yang diharapkan dapat membantu pihak perusahaan dalam meminimalisir risiko pada proses produksi *yoghurt*.

1.2 Rumusan Masalah

Rumusan masalah pada penelitian ini berdasarkan latar belakang adalah:

1. Bagaimana prioritas risiko pada proses produksi *yoghurt* di PT Kusumasatria Agrobio Taniperkasa yang diukur dengan *Fuzzy FMEA*?

2. Bagaimana prioritas alternatif solusi yang dapat dilakukan untuk memitigasi risiko yang ada pada proses produksi *yoghurt* dengan menggunakan metode *Fuzzy ANP*?

1.3 Tujuan

Tujuan dari penelitian ini berdasarkan rumusan permasalahan adalah:

1. Menganalisis dan menentukan prioritas potensi risiko berdasarkan *Fuzzy FMEA* yang ada pada proses produksi *yoghurt* di PT Kusumasatria Agrobio Taniperkasa.
2. Merumuskan prioritas alternatif solusi yang dapat dilakukan dalam upaya memitigasi risiko dengan menggunakan *Fuzzy ANP*.

1.4 Manfaat

Hasil dari penelitian ini diharapkan dapat memberikan manfaat sebagai berikut:

1. Bagi masyarakat umum dapat memperoleh wawasan ilmu mengenai produk *yoghurt* yang berkualitas dan aman yang beredar dipasaran.
2. Bagi pihak perusahaan dapat memberikan informasi mengenai risiko yang mungkin terjadi dan saran alternatif solusi terhadap risiko tersebut sehingga dapat menghasilkan perolehan produk yang lebih baik.

UNIVERSITAS BRAWIJAYA



BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 *Yoghurt*

Yoghurt berasal dari bahasa Turki yang berarti susu asam.

Yoghurt didefinisikan sebagai susu yang dibuat melalui proses fermentasi dengan menggunakan bakteri penghasil asam laktat *Streptococcus thermophilus* dan *Lactobacilus bulgaricus* yang mengubah gula susu (laktosa) menjadi asam laktat. Hasil fermentasi tersebut berbentuk krim dan berasa asam karena mengandung asam laktat (Erwin dan Hartoto, 2008).

Yoghurt adalah produk fermentasi susu yang bersifat semi padat. Selain dibuat dari susu segar, *yoghurt* juga dapat dibuat dari susu skim (susu tanpa lemak) yang dilarutkan dalam air dengan perbandingan tertentu tergantung pada kekentalan produk yang diinginkan (Herawati dan Wibawa, 2011). *Yoghurt* mempunyai nilai gizi yang tinggi dari pada susu segar sebagai bahan dasar dalam pembuatan *yoghurt*, terutama karena meningkatnya total padatan sehingga kandungan zat-zat gizi lainnya meningkat. Selain itu, *yoghurt* sesuai bagi konsumen yang tidak toleran terhadap laktosa (Wahyudi, 2006).

Yoghurt adalah produk susu yang mengandung probiotik. Probiotik merupakan mikroba hidup yang apabila dikonsumsi dalam jumlah yang memadai akan bermanfaat terhadap kesehatan. Probiotik dapat memengaruhi keseimbangan

mikroba dalam usus, menurunkan kadar kolesterol, menanggulangi penyakit gastroenteritis, seperti diare, mencegah kanker kolon, serta meningkatkan sistem kekebalan tubuh melalui beberapa mekanisme molekuler (Ramayulis, 2014). Adapun diagram alir pembuatan *yoghurt* dapat dilihat pada **Gambar 2.1**.

2.2 Syarat Mutu *Yoghurt*

Yoghurt merupakan produk olahan susu dari hasil fermentasi dua bakteri asam laktat (BAL) sebagai starter yaitu *Streptococcus thermophilus* dan *Lactobacillus bulgaricus* yang hidup bersimbiosis. Lama proses fermentasi akan berakibat pada turunan pH *yoghurt* dengan rasa asam segar yang khas. Selain itu, dihasilkan pula asam asetat, asetaldehid dan bahan lain yang mudah menguap. Komposisi *yoghurt* secara umum adalah protein (4-6%), lemak (0,1-1%), laktosa (2-3%), asam laktat (0,6-1,3%) dan pH 3,8-4,6 (Amelia, dkk, 2016).

Yoghurt hendaknya memiliki karakteristik yang baik. Diantaranya warna, rasa, bau dan kekentalannya tidak berubah atau stabil. Kriteria *yoghurt* yang baik mengacu pada syarat mutu *yoghurt* menurut Standar Nasional Indonesia (SNI) 2981:2009 yang ditunjukkan pada **Tabel 2.1**.

Tabel 2.1 Standar Nasional Indonesia 2981:2009 tentang *Yoghurt*

Kriteria Uji	Persyaratan
Keadaan:	
1. Penampakan	1. Cairan kental / semi padat
2. Bau	2. Normal / khas
3. Rasa	3. Normal / khas
4. Konsistensi	4. Homogen
- Lemak	- Maks 3,8% b/b
- Protein	- Min 3,5% b/b
- Abu	- Maks 1,0% b/b
- Asam laktat	- 0,5-0,2% b/b
Cemaran mikroba:	
1. <i>Coliform</i>	1. Maks 10 MPN
2. <i>E. Coli</i>	2. <3
3. <i>Salmonella</i>	3. Negatif

Sumber : Sistem Informasi Standar Nasional Indonesia (SISNI), (2009)

2.3 Manajemen Risiko

Menurut Lokobal (2014), risiko pada umumnya dipandang sebagai sesuatu yang sifatnya negatif dan merugikan, mencakup adanya kehilangan, bahaya, maupun konsekuensi lain atas suatu aktivitas tertentu. Kerugian tersebut merupakan bentuk dinamika yang seharusnya dipahami dan dikelola secara efektif oleh organisasi sebagai bagian dari strategi sehingga dapat menjadi nilai tambah dan mendukung pencapaian tujuan organisasi. Adapun menurut Alijoyo (2006), definisi risiko dibagi berdasarkan dua sudut pandang. Sudut pandang pertama dari sisi hasil atau *output*, dimana risiko adalah sebuah hasil atau *output* yang tidak dapat diprediksikan dengan pasti, yang tidak

disukai karena akan menjadi kontra produktif. Sudut pandang kedua yaitu dari sisiproses, dimana risiko adalah faktor-faktor yang dapat mempengaruhi pencapaian tujuan, sehingga terjadi konsekuensi yang tidak diinginkan.

Manajemen risiko merupakan pendekatan yang dilakukan terhadap risiko yaitu dengan memahami, mengidentifikasi dan mengevaluasi risiko suatu proyek. Tujuan dari manajemen risiko yaitu untuk mengenali risiko dalam sebuah proyek dan mengembangkan strategi untuk mengurangi atau bahkan menghindarinya. Dilain sisi juga harus dicari cara untuk memaksimalkan peluang yang ada (Labombang, 2011).

Manajemen risiko adalah proses pengukuran atau penilaian risiko serta pengembangan strategi pengelolaannya. Strategi yang dapat diambil antara lain adalah memindahkan risiko kepada pihak lain, meghindari risiko, mengurangi efek negatif risiko, dan menampung sebagian atau semua konsekuensi risiko tertentu. Manajemen risiko bertujuan untuk mengelola risiko sehingga organisasi bisa bertahan. Manajemen risiko pada dasarnya dilakukan melalui proses identifikasi risiko, evaluasi dan pengukuran risiko, dan pengelolaan risiko (Suhartini dan Djefrianto, 2013).

2.3.1 Identifikasi Risiko

Identifikasi risiko merupakan tahap awal dari manajemen risiko. Tahap ini berhubungan dengan penemuan risiko yang mungkin terjadi pada suatu proyek (Sommerville, 2003). Salah

satu aspek penting dalam identifikasi risiko adalah membuat daftar risiko yang mungkin terjadi sebanyak mungkin. Adapun teknik-teknik yang dapat digunakan dalam identifikasi risiko yaitu *brainstorming*, survei, wawancara, informasi historis, dan kelompok kerja (Suswinarno, 2013).

Menurut Suputra, dkk (2008), identifikasi risiko adalah suatu proses pengkajian risiko dan ketidakpastian yang dilakukan secara sistematis dan terus-menerus. Risiko pada proyek biasanya diklasifikasikan sebagai risiko murni, kemudian diklasifikasikan lagi berdasarkan potensi sumber risiko dan dapat pula berdasarkan dampak terhadap pasaran proyek. Roghanian and Fatemeh (2015), menyatakan bahwa identifikasi risiko dapat menentukan risiko mana yang berpengaruh besar terhadap proyek. Setiap karakteristik risiko yang ada nantinya akan didokumentasikan menggunakan *report reviews*, *checklist analysis*, *assumption analysis*, serta *diagram techniques*.

2.3.2 Pengukuran Risiko

Pengukuran risiko adalah usaha untuk mengetahui besar kecilnya risiko yang akan terjadi. Pengukuran risiko merupakan tahap lanjutan setelah pengidentifikasian risiko. Hal ini dilakukan untuk menentukan relatif pentingnya risiko, untuk memperoleh informasi yang akan menolong untuk menetapkan kombinasi peralatan manajemen risiko yang cocok untuk menanganinya (Zulfikar, 2016).

Pengukuran risiko dilakukan dengan cara memperkirakan seberapa besar tingkat kerugian (kerusakan) dan probabilitas terjadinya risiko tersebut. Penentuan probabilitas terjadinya suatu kejadian sangatlah subjektif serta lebih berdasarkan pada nalar dan pengalaman. Tahap ini sangat penting untuk melakukan perkiraan terbaik, sehingga dapat menentukan prioritas dalam implementasi perencanaan manajemen risiko (Suswinarno, 2013).

Sommerville (2003) berpendapat bahwa pengukuran risiko mencakup penilaian secara reguler dari setiap risiko yang teridentifikasi untuk memutuskan apakah probabilitas terjadinya risiko tersebut menjadi lebih besar atau lebih kecil dan apakah efeknya telah berubah. Hardanto (2006), menyatakan bahwa pengukuran risiko harus didukung oleh informasi yang *up to date*, lengkap, dan akurat. Proses pengukuran risiko dilakukan selama periode waktu tertentu sesuai prosedur yang telah ditetapkan sebelumnya.

Pengukuran risiko dapat membantu dalam melihat tinggi rendahnya risiko yang dihadapi oleh perusahaan. Selain itu, dapat melihat dampak dari risiko tersebut terhadap kinerja perusahaan, sekaligus bisa melakukan prioritas risiko yaitu risiko mana yang paling relevan. Pengukuran risiko biasanya dilakukan melalui kuantifikasi risiko. Kuantifikasi bisa dilakukan dengan metode yang sederhana sampai metode yang sangat

kompleks. Pengukuran dan kuantifikasi risiko akan sangat tergantung pada karakteristik risiko (Tugiman, 2009).

2.3.3 Pengelolaan Risiko

Pengelolaan risiko merupakan bagian dari manajemen risiko yang bertujuan untuk memperkecil dampak yang ditimbulkan melalui tindakan-tindakan preventif. Pengelolaan risiko dapat mencakup identifikasi risiko, kuantitas risiko, pengembangan responsi risiko dan pengendalian responsi risiko (Zulfikar dan Budiantara, 2014). Manajemen risiko merupakan proses dan metode yang digunakan oleh perusahaan untuk mengelola risiko atau menangkap kesempatan yang berhubungan dengan pencapaian tujuan-tujuan perusahaan (Amran *et al*, 2009).

Pengelolaan risiko dapat mempengaruhi tujuan perusahaan. Risiko harus dapat dikelola dengan baik sehingga risiko yang ada tidak berdampak buruk pada perusahaan, tetapi dapat membantu perusahaan dalam memahami ketidakpastian kondisi ekonomi. Pengelolaan atas risiko yang dihadapi perusahaan biasa disebut dengan manajemen risiko (Ruwita dan Harto, 2012).

2.4 Proses Produksi Yoghurt

Pembuatan *yoghurt* secara umum meliputi pemanasan (pasteurisasi) susu, pendinginan, inokulasi, dan inkubasi.

Tujuan pemanasan susu adalah untuk menurunkan populasi mikroba patogen dalam susu dan memberikan kondisi yang baik bagi pertumbuhan starter *yoghurt*. Rekomendasi suhu pemasakan susu yaitu 90°C selama 15-30 menit. Tahap selanjutnya yaitu proses pendinginan susu agar suhu susu optimum untuk pertumbuhan kultur starter yaitu 43°C. Inokulasi kultur starter *Streptococcus thermophilus* dan *Lactobacillus bulgaricus* dilakukan sebanyak 2% dan dibiarkan pada suhu 43°C selama 3 jam sampai tercapai keasaman yang dikehendaki 0,85% - 0,90% dan pH 4,0 - 4,5, kemudian produk didinginkan sampai 5°C untuk dikemas. Penggunaan kultur campuran *L. bulgaricus* dan *S. thermophilus* akan lebih banyak menghasilkan asam, daripada penggunaan kultur tunggal. Asam dapat diproduksi dengan cepat, bila perbandingan kedua bakteri tersebut dipertahankan sebesar 1:1. Semakin cepat asam terbentuk berarti waktu inkubasi akan semakin cepat (Perdana, 2008).



Gambar 2.1 Tahapan Pembuatan *Yoghurt* (Perdana, 2008)

Pasteurisasi adalah proses pemanasan bahan pangan yang bertujuan untuk membunuh organisme merugikan, seperti bakteri, virus, kapang, dan khamir. Suhu yang digunakan dalam proses pasteurisasi relatif rendah, yaitu di bawah 100°C dengan tujuan menginaktivasi enzim dan membunuh mikroba pembusuk (Saptoningsih dan Jatnika, 2012). Pasteurisasi adalah proses pemanasan makanan pada suhu 60°C selama 30 menit. Bakteri yang tahan panas masih dapat hidup di dalam makanan pasteurisasi. Oleh karena itu, produk pangan pasteurisasi harus disimpan dalam suhu dingin (Yuyun dan Gunarsa, 2011).

Proses setelah pasteurisasi adalah pendinginan. Pendinginan dilakukan dengan cepat untuk menghindari kontaminasi. Pendinginan dilakukan sampai suhu mencapai $37 - 45^{\circ}\text{C}$ yang merupakan suhu untuk pertumbuhan *Streptococcus thermophilus* dan *Lactobacillus bulgaricus* (Herawati dkk, 2011). Proses pendinginan susu dilakukan dengan cara *milk can* berisi susu yang telah dipanaskan dimasukkan ke dalam bak pendingin yang dilapisi dengan keramik dan didinginkan hingga suhu susu turun menjadi 40°C (Perdana, 2008).

Proses inokulasi starter merupakan terjadinya proses degradasi laktosa dan produksi asam laktat. Hal tersebut dapat mengakibatkan penurunan pH, sehingga kadar asam susu menjadi relatif tinggi dan terbentuk gumpalan (*curd*) (Zain dkk, 2013). Starter bakteri *Streptococcus thermophilus* dan *Lactobacillus bulgaricus* diinokulasikan pada susu yang terdapat dalam *milk can* sebanyak $\pm 5\%$ dari volume susu (Perdana, 2008).

Inkubasi adalah proses pertumbuhan biakan bakteri atau perbanyakan biakan dengan menyediakan keadaan lingkungan yang sesuai. Lingkungan dalam hal ini adalah suhu yang merupakan faktor terpenting pada inkubasi dan akan mempengaruhi terhadap perkembangbiakan asam laktat dari *yoghurt*. Suhu dan lama inkubasi perlu diperhatikan agar dapat dicegah terjadinya dominasi oleh salah satu galur biakan atau spesies lain (Arifin, 2016).

Proses penambahan *flavour* dilakukan setelah pendinginan. Dosis yang diperbolehkan untuk penambahan *flavour* $\pm 1-5\%$ dari volume awal. Proses penambahan tidak dilakukan sebelum pemasakan dikarenakan sifat *flavour* yang tidak tahan terhadap panas. Proses *mixing* dalam wadah khusus berbahan *stainless* yang telah disterilisasi menggunakan air panas. Produk akhir yang telah dikemas dan siap untuk dipasarkan disimpan terlebih dahulu didalam *freezer* selama \pm

24 jam agar produk tetap dingin selama dipasarkan dan aman untuk dikonsumsi (Perdana, 2008).

2.5 Risiko Proses Produksi *Yoghurt*

Keterlambatan pengiriman bahan baku merupakan salah satu risiko pada proses penyediaan bahan baku. Hariyati dan Rudiansyah (2009) menyatakan bahwa bahan baku merupakan hal yang paling penting dalam produksi, produksi tidak akan dapat berjalan dengan lancar jika kebutuhan akan bahan baku tidak terpenuhi dengan baik. Tidak terpenuhinya kebutuhan bahan baku salah satunya disebabkan oleh keterlambatan *supplier* dalam mengirimkan barang. Hal tersebut dapat menyebabkan kerugian bagi perusahaan.

Kehabisan bahan baku juga merupakan risiko dari penyediaan bahan baku. Menurut Riyanto (2012) pada perusahaan manufaktur adanya faktor-faktor yang dapat mempengaruhi besarnya persediaan bahan baku adalah risiko kehabisan persediaan. Besar kecilnya risiko kehabisan persediaan tergantung pada distributor bahan baku yang menyerahkan barang pesanan sesuai dengan perencanaan yang sudah dibuat, jika barang pesanan dikirimkan sesuai dengan perencanaan berarti risiko kehabisan barang sangat kecil namun jika barang pesanan dikirimkan tidak sesuai berarti risiko kehabisan persediaan sangat besar sehingga perlu mempunyai persediaan yang besar. Sawitri (2009) menyatakan bahwa salah satu faktor risiko kehabisan persediaan adalah

dapat diduga atau tidaknya kebutuhan bahan baku untuk produksi.

Kondisi bahan baku susu tidak segar merupakan salah satu risiko penyediaan bahan baku pada proses produksi *yoghurt*. Oliveret *al* (2005) menyatakan bahwa industri atau usaha yang berkaitan dengan susu dan produk-produknya harus memiliki kepedulian yang tinggi terhadap aspek keamanan pangan. Salah satu risiko yang harus diperhatikan yaitu masuknya bakteri patogen yang ada dalam susu mentah kedalam unit pengolahan susu. Hal tersebut menjadikan patogen-patogen presisten sebagai kontaminan dalam bentuk biofilm dan mengkontaminasi produk bahan pangan yang diolah.

Risiko pada proses pengolahan *yoghurt* salah satunya adalah bakteri starter terkontaminasi. Sebagaimana Perdana (2008) menyatakan bahwa kerusakanyoghurt umumnya disebabkan oleh kontaminasi mikroorganisme khususnya adalah kapang dan khamir yang relatif tahan asam. Mikroba perusak seperti kapang dan khamir umumnya kurang sensitif terhadap faktor-faktor lingkungan sehingga masih mungkin tumbuh dan berkembang di dalam *yoghurt*. Kontaminasi mikroorganisme biasanya disebabkan oleh kontaminasi silang dari udara dan kontaminasi yang berasal dari bahan tambahan seperti bakteri starter.

Risiko pada proses pengemasan *yoghurt* salah satunya adalah produk cacat. Terdapat lima faktor yang dapat

menyebabkan terjadinya produk cacat yaitu mesin, material, metode, manusia dan lingkungan. Faktor mesin merupakan faktor yang paling besar pengaruhnya terhadap produk cacat yang diakibatkan oleh perbaikan mesin yang jarang dilakukan. Adapun dari segi material memiliki pengaruh yang signifikan terhadap produk cacat, sebab material yang digunakan sebagai bahan baku sering tidak sesuai dengan spesifikasi minimal. Metode yang ditetapkan dinilai dapat memberikan kontribusi terhadap kecacatan produk akibat ketidaksesuaian metode dengan kondisi yang ada. Faktor manusia atau operator mempunyai pengaruh terhadap kecacatan produk yaitu kinerja karyawan yang kurang maksimal. Adapun dari segi lingkungan juga memiliki pengaruh yang signifikan terhadap produk cacat, sebab khususnya lingkungan pada bagian produksi secara tidak langsung mempengaruhi kondisi fisik pekerja (Pakki dkk, 2014).

2.6 Metode *Fuzzy Failure Mode and Effect Analysis* (FMEA)

Failure Mode and Effect Analysis (FMEA) merupakan teknik analisis yang mengombinasikan teknologi dan pengalaman dalam mengidentifikasi kegagalan proses produksi dan merencanakan untuk mencegahnya terulang (Santoso, 2007). FMEA diimplementasikan untuk mengidentifikasi bentuk-bentuk potensi kegagalan, menentukan dampaknya terhadap produksi dan mengidentifikasi tindakan untuk mengurangi kegagalan (Perdana dan Yuliawati, 2014). Menurut Yeh dan Hsieh (2007), metode FMEA tradisional memiliki kelemahan dalam proses

pernyataan yang terkadang subjektif dan kualitatif. Pada kenyataannya, parameter yang digunakan pada FMEA tradisional, seperti *severity* (S), *occurrence* (O), dan *diversity* (D) memiliki bobot yang setarasehingga nilai *Risk Priority Number* (RPN) yang diperoleh dan perkalian parameter tersebut dapat menyiratkan hasil risiko yang sama pula. Berdasarkan hal tersebut, maka dibutuhkan pendekatan *Fuzzy logic* untuk mengatasi kelemahan dari metode FMEA tradisional.

Secara umum logika *fuzzy* terbagi menjadi tahap fuzzifikasi dan defuzzifikasi. Fuzzifikasi merupakan proses pengubahan bilangan tegas menjadi bilangan *fuzzy*, sementara defuzzifikasi merupakan proses pengembalian bilangan *fuzzy* menjadi bilangan tegas (Sutikno, 2012). Logika *fuzzy* merupakan suatu teori himpunan logika yang dikembangkan untuk mengatasi konsep nilai yang terdapat diantara kebenaran (*true*) dan kesalahan (*false*). Himpunan *fuzzy* memiliki dua atribut, yaitu linguistik dan numeris. Atribut linguistik menggunakan bahasa alami untuk penamaan suatu grup yang mewakili suatu kondisi tertentu, sedangkan atribut numeris merupakan suatu nilai menunjukkan ukuran dari suatu variabel (Irwansyah dan Faisal, 2015).

Fuzzy FMEA merupakan model pengembangan dari metode FMEA konvensional. *Fuzzy FMEA* memberikan fleksibilitas untuk ketidakpastian akibat samarnya informasi dan subjektivitas preferensi dalam penilaian atas mode kegagalan

yang terjadi. Penambahan konsep *fuzzy* pada algoritma FMEA memungkinkan data linguistik dan data numerik yang digunakan mempunyai nilai *membership* pada setiap atributnya (Iqbal, dkk, 2013). *Fuzzy FMEA* dilakukan untuk mengukur risiko, kemudian diperoleh tingkat prioritas risiko pada tiap kepentingan. *Fuzzy FMEA* menggunakan logika *fuzzy* untuk pengidentifikasian sumber permasalahan dengan mempertimbangkan faktor *severity* (S), *occurrence*(O), dan *detectability* (D) (Wang *et al*, 2009).

2.7 Metode *Fuzzy Analytical Network Process* (FANP)

Konsep *Analytic Network Process*(ANP) dikembangkan dari teori AHP yang didasarkan pada hubungan saling ketergantungan antara beberapa komponen, sehingga AHP merupakan bentuk khusus dalam ANP(Dewayana dan Budi, 2009).ANP adalah metode untuk membuat keputusan dalam mempertimbangkan berbagai kriteria dan prioritas, termasuk interaksi dan umpan balik antara kriteria dan alternatif yang telah ditetapkan oleh para ahli (Nuhodzic *et al*, 2010).Metode *Analytic Network Process* (ANP) adalah salah satu metode yang mampu merepresentasikan tingkat kepentingan berbagai pihak dengan mempertimbangkan saling keterkaitan antar kriteria dan sub kriteria yang ada. Metode ANP mampu memperbaiki kelemahan AHP berupa kemampuan mengakomodasi keterkaitan antar kriteria atau alternatif. Keterkaitan pada metode ANP ada dua jenis yaitu keterkaitan dalam satu set

elemen (*inner dependence*) dan keterkaitan antar elemen yang berbeda (*outer dependence*). Adanya keterkaitan tersebut menyebabkan metode ANP lebih kompleks dibanding metode AHP (Hidayati, 2010). AHP menggunakan struktur hirarki searah antara tingkat keputusan, sedangkan ANP menggunakan struktur timbal balik antara tingkat keputusan dan atribut yang dipertimbangkan dalam bentuk yang lebih umum. ANP menggunakan rasio skala pengukuran berdasarkan perbandingan berpasangan (Kim *et al*, 2009).

FANP merupakan penggabungan metode *Fuzzy* dan ANP, penggabungan metode ini bertujuan menutupi kelemahan dari masing-masing metode. Pada ANP tidak bisa mengatasi masalah bila penilai lebih dari satu karena inputan untuk ANP hanya satu matriks, sedangkan *Fuzzy* dapat memberi pembobotan dengan tidak adanya keterlibatan antara komponen satu dengan yang lainnya (*linier*), maka dengan FANP pembobotan terbaik dapat terselesaikan (Abdillah, 2011). Metode *Fuzzy* ANP diterapkan karena merupakan ekstensi dari AHP dan ANP dengan mengkombinasikan teori himpunan *Fuzzy*. Dalam *Fuzzy* ANP, skala rasio *Fuzzy* digunakan dengan mengindikasikan kekuatan relatif dari faktor-faktor pada kriteria yang bersangkutan. Sehingga sebuah matrik keputusan *Fuzzy* dapat dibentuk (Kustiahningsih dan Rahmanita, 2016). FANP memiliki keuntungan yaitu dapat memberikan hasil yang lebih praktis dalam proses perbandingan berpasangan. Metode FANP

menggunakan skala linguistik yang dapat membantu pengambil keputusan dan memberikan pendekatan yang lebih fleksibel dalam mencapai kesimpulan, serta memberikan penjelasan yang lebih baik (Boran dan Goztepe, 2010).

2.8 Penelitian Terdahulu

Penelitian terdahulu digunakan sebagai referensi dan perbandingan langkah penelitian yang akan dilakukan dengan metode dan permasalahan yang sama. Wessiani dan Sarwoko (2015), melakukan penelitian mengenai analisis risiko produksi pakan unggas menggunakan *Fuzzy FMEA*. Potensi kegagalan yang mempengaruhi stabilitas dan kontinuitas proses produksi harus diminimalkan, dimana semua potensi kegagalan dijadikan sebagai risiko. Penelitian ini memanfaatkan metode *FMEA* untuk menganalisis risiko pada proses produksi pakan unggas. Namun, penanganan kelemahan dari metode *FMEA* tradisional dalam mengukur risiko dilakukan dengan cara menerapkan *fuzzy FMEA*. Terdapat 89 potensi risiko pada proses produksi pakan unggas yang teridentifikasi menggunakan *Fuzzy FMEA*. Usaha mitigasi diprioritaskan pada 39 risiko korektif. Analisis risiko yang akurat dapat memungkinkan perusahaan dalam mengembangkan usaha mitigasi dengan baik dan mengamankan proses produksi perusahaan untuk memenuhi jadwal permintaan.

Penelitian selanjutnya mengenai penilaian risiko dengan pendekatan *Fuzzy FMEA* pada turbin angin oleh

Dinmohammadi and Shafiee (2013). Penelitian ini mengembangkan pendekatan *Fuzzy FMEA* untuk mengatasi kelemahan dari FMEA tradisional. *Fuzzy FMEA* digunakan sebagai metode analisis faktor risiko dan kegagalan pada sistem turbin angin. Informasi yang diperoleh dari para ahli dinyatakan menggunakan bahasa *fuzzy linguistik*, dan analisis teori *grey* diusulkan untuk menggabungkan kepentingan relatif dari faktor-faktor risiko ke dalam penentuan nilai prioritas risiko kegagalan. Pendekatan yang diusulkan diterapkan pada sistem turbin angin dengan 16 sub-rakitan pada bagian mekanik, bagian kelistrikan, dan bagian pembantu. Penelitian ini membandingkan hasil dari dua metodologi yaitu *fuzzy FMEA* dan FMEA tradisional. Hasil yang didapatkan menunjukkan bahwa hasil dari pendekatan *fuzzy FMEA* lebih akurat.

Penelitian selanjutnya mengenai aplikasi *fuzzy analytic network process* (ANP) untuk mendukung proses promosi jabatan di PT Surya Maditrindo Pamekasan oleh Adawiyah dkk (2012). Metode yang digunakan pada penelitian ini adalah metode *Fuzzy Analytic Network Process* (FANP). Metode FANP sendiri digunakan untuk mencari bobot prioritas kepentingan dari seluruh kriteria dan sub kriteria yang telah ditetapkan dan sebagai proses perangkingan atas bobot kriteria masing-masing data karyawan. Pembobotan diperoleh dari hasil kuisioner yang dilakukan oleh pimpinan perusahaan. Proses perangkingan dilakukan dengan cara mengalikan nilai bobot dari kriteria ke

tiap-tiap sub kriteria sehingga mampu menyeleksi karyawan yang berhak menduduki jabatan yang tersedia berdasarkan kriteria-kriteria yang ditentukan. Dari hasil uji coba dalam menyelesaikan studi kasus proses promosi jabatan karyawan menghasilkan nilai akurasi sebesar 80%.

Penelitian selanjutnya mengenai penerapan FANP dalam menentukan prioritas pemeliharaan jalan oleh Oktavia dan Usadha (2013). Penelitian ini membahas suatu metode penyelesaian untuk kasus prioritas pemeliharaan jalan oleh Dinas Pekerjaan Umum (DPU) menggunakan *Fuzzy Analytic Network Process* (FANP) untuk pembobotan. Pembobotan dilakukan dalam beberapa tahap yaitu pembobotan antar kriteria, antar subkriteria, ketergantungan antar kriteria, antar alternatif tiap kriteria dan bobot akhir prioritas. Pihak DPU menetapkan empat kriteria, dan empat alternatif berdasarkan data survei tahunan. Hasil pembobotan menunjukkan bahwa urutan prioritas adalah Link 222, Link 223, Link 224, dan Link 288.

UNIVERSITAS BRAWIJAYA



BAB III

METODE PENELITIAN

3.1 Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian ini dilakukan di PT Kusumasatria Agrobio Taniperkasa, Batu, Jawa Timur. Penelitian ini dilakukan pada bulan Januari hingga April 2017. Pengolahan data penelitian dilakukan di Laboratorium Komputasi dan Analisis Sistem, Jurusan Teknologi Industri Pertanian, Fakultas Teknologi Pertanian, Universitas Brawijaya Malang.

3.2 Batasan Masalah

Batasan masalah pada penelitian ini antara lain:

1. Strategi mitigasi yang akan diusulkan dibatasi pada empat faktor risiko.
2. Pakar yang digunakan dalam penelitian ini disesuaikan dengan kebutuhan penelitian. Terdapat tiga orang pakar yaitu satu orang Manajer produksi, dan dua orang staff produksi.

3.3 Prosedur Penelitian

Prosedur penelitian merupakan tahapan penelitian yang ditetapkan sebagai panduan oleh peneliti secara sistematis dan berkesinambungan dalam melakukan penelitian. Penyusunan prosedur penelitian dilakukan agar penelitian dapat dilakukan secara terarah dan dapat mempermudah dalam analisis

permasalahan. Prosedur penelitian dapat dilihat pada **Gambar 3.1**.

3.3.1 SurveiPendahuluan

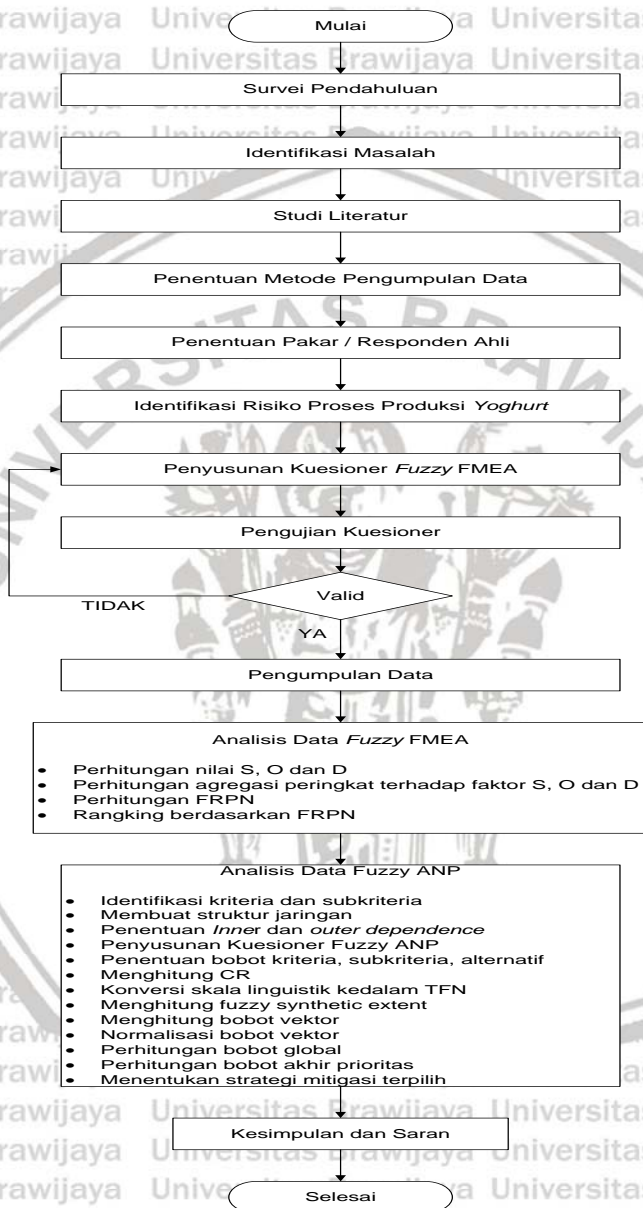
Surveipendahuluan berupa studi lapangan setelah melakukan proses perijinan dan perjanjian dengan pihak perusahaan. Tahap ini dilakukan untuk mengetahui gambaran umum terkait dengan proses produksi. Surveipendahuluan ini dilakukan dengan cara wawancara dan observasi terhadap pihak perusahaan yang terkait.

3.3.2 Identifikasi dan Perumusan Masalah

Identifikasi dan perumusan masalah dilakukan untuk mengetahui setiap bentuk permasalahan yang ada pada perusahaan terkait proses produksi. Potensi masalah yang didapatkan dari hasil identifikasi masalah akan dirumuskan berdasarkan faktor-faktor yang ada. Perumusan masalah dilakukan untuk menentukan fokus dari studi kasus yang akan diteliti.

3.3.3 Studi Literatur

Studi literatur dilakukan sebagai acuan dalam memperoleh informasi mengenai teori-teori yang terkait dengan topik penelitian. Teori-teori yang didapatkan dari studi literatur dapat dijadikan sebagai dasar atau penunjang dalam memperoleh informasi yang relevan. Studi literatur akan berguna dalam memperkuat tulisan-tulisan dalam penelitian. Literatur dapat



Gambar 3.1 Diagram Alir Prosedur Penelitian

diperoleh dari berbagai sumber seperti buku, jurnal, karya ilmiah, dan berbagai sumber tulisan lainnya.

3.3.4 Penentuan Metode Pengumpulan Data

a. Jenis Data

Jenis data yang digunakan pada penelitian ini terdiri dari dua jenis data, yaitu:

1. Data Primer

Data primer merupakan data yang diperoleh langsung dari lapang. Data primer didapatkan dari hasil wawancara, observasi, dan pengisian kuesioner oleh responden dari pihak perusahaan.

2. Data Sekunder

Data sekunder merupakan data yang diperoleh dari penelitian terdahulu. Data sekunder didapatkan secara tidak langsung melalui media perantara seperti buku, jurnal, karya ilmiah, maupun tulisan yang terkait dengan topik penelitian.

b. Teknik Pengumpulan Data

Teknik pengumpulan data yang digunakan pada penelitian ini, yaitu:

1. Observasi

Observasi merupakan teknik pengumpulan data yang dilakukan dengan cara pengamatan langsung terhadap objek penelitian dalam periode waktu tertentu. Peneliti melakukan observasi dengan cara mengamati proses produksi secara nyata di PT Kusumasatria Agrobio Taniperkasa.

2. Wawancara

Wawancara merupakan teknik pengumpulan data yang dilakukan oleh peneliti dengan cara melakukan tanya jawab secara mendalam terkait proses produksi.

3. Kuesioner

Kuesioner merupakan teknik pengumpulan data yang dilakukan dengan cara memberikan daftar pertanyaan tertulis kepada responden yang terkait dengan proses produksi. Kuesioner diberikan kepada beberapa pakar sebagai responden yang dipercayakan menjadi bagian dari penelitian mengenai identifikasi dan penelitian aktivitas proses produksi.

4. Dokumentasi

Dokumentasi merupakan teknik pengumpulan data atau dokumen-dokumen yang ada di perusahaan. Dokumentasi juga dilakukan dengan cara pengambilan beberapa gambar yang terkait dengan proses produksi.

3.3.5 Penentuan Responden Pakar

Penelitian ini menggunakan responden pakar untuk memenuhi data yang dibutuhkan. Pakar yang dimaksud berperan sebagai sumber informasi dengan kualifikasi, pengetahuan, dan pengalaman yang baik mengenai proses produksi *yoghurt*. Responden pakar yang digunakan untuk kuesioner penilaian risiko terdiri dari tiga responden yaitu satu orang Manajer produksi dan dua orang staff produksi.

3.3.6 Identifikasi Variabel

Identifikasi variabel merupakan salah satu tahapan dalam penyusunan kuesioner yang sangat penting untuk dilakukan. Hal tersebut dikarenakan identifikasi variabel dilakukan untuk mendefinisikan faktor-faktor yang akan menjadi tolak ukur penelitian dalam aktivitas operasional. Identifikasi variabel penilaian risiko proses produksi *yoghurt* dapat dilihat pada **Tabel 3.1**.

3.3.7 Penyusunan Kuesioner

Penyusunan kuesioner bertujuan untuk memenuhi kebutuhan data penelitian. Terdapat dua jenis kuesioner yang digunakan pada penelitian ini. Kuesioner pertama yaitu kuesioner untuk identifikasi dan penilaian risiko proses produksi, digunakan untuk mengidentifikasi dan membobotkan risiko proses produksi melalui penilaian faktor *severity*, *occurrence*, dan *detection*. Kuesioner kedua yaitu kuesioner untuk penentuan strategi mitigasi risiko proses produksi menggunakan metode *Fuzzy ANP*. Contoh kuesioner *Fuzzy FMEA* dapat dilihat pada **Lampiran 1**. Adapun contoh kuesioner *Fuzzy ANP* dapat dilihat pada **Lampiran 2**.

Tabel 3.1 Risiko Proses Produksi

Variabel	Komponen	Indikator	Sumber
Penyediaan Bahan Baku	1. Keterlambatan pengiriman bahan baku	1-2 hari	(Hariyati dan Radiansyah, 2008)
	2. Kehabisan bahan baku	1-2 hari	(Riyanto, 2012)
	3. Kondisi bahan baku susu tidak segar	Aroma tidak amis, rasa tidak asin, tekstur tidak kental	(Oliver et al, 2009)
Proses Pengolahan	1. Kegosongan susu pada proses agitasi	Suhu pemanasan > 80°C dan tidak diaduk secara kontinyu	
	2. Bakteri starter terkontaminasi	Aroma bakteri mirip tape	(Perdana, 2008)
Proses Pengemasan	1. Kerusakan mesin <i>expired date</i>	Mesin beroperasi tidak sesuai dengan kapasitasnya	
	2. Kesalahan dalam proses <i>shrink</i> label kemasan	Terlalu lama ketika mencelupkan botol dan label ke dalam air panas	
	3. Produk cacat	Botol penyok, <i>yoghurt</i> meluber, kemasan rusak	(Pakki dkk, 2014)

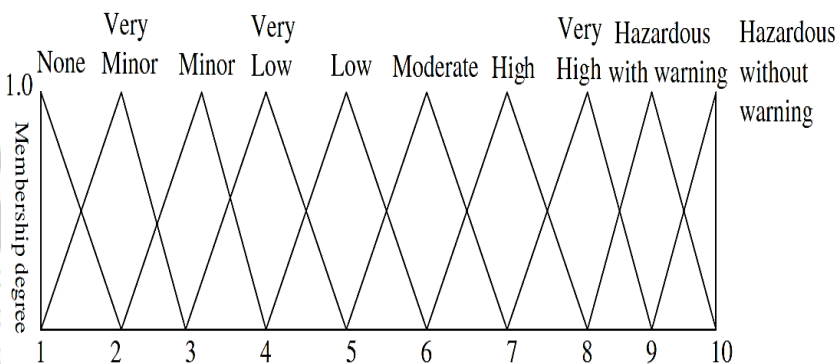
3.3.8 Pengujian Kuesioner

Pengujian kuesioner dilakukan dengan cara uji validitas terhadap kuesioner yang telah disusun sebelum kuesioner disebarikan kepada responden. Pengujian kuesioner dilakukan berdasarkan validitas tampilan dan validitas isi. Validitas tampilan akan mengevaluasi bentuk dan tampilan dasar dari kuesioner, sedangkan validitas isi akan mengevaluasi hal-hal teknis yang berkaitan dengan pertanyaan yang ada dalam kuesioner agar sesuai dengan tujuan pengukuran. Apabila kuesioner dinyatakan sudah valid, maka dapat dilakukan pengisian kuesioner. Namun apabila kuesioner dinyatakan tidak valid, maka harus dilakukan penyusunan ulang.

3.3.9 Penilaian Risiko Proses Produksi dengan *Fuzzy* FMEA

Penelitian ini menggunakan teknik analisis data berupa metode *Fuzzy* FMEA. Proses penilaian risiko pada metode *Fuzzy* FMEA dilakukan dengan menggunakan pertimbangan parameter *Severity* (S), *Occurrence* (O), dan *Detection* (D) yang diperoleh dari responden pakar. *Severity* merupakan tingkat keparahan yang diperkirakan dapat terjadi. Skala *severity* dinilai dari angka 1 sampai 10, makin besar nilai *severity* maka tingkat keparahan juga bertambah besar. Grafik *fuzzy rating* dan skala faktor *Severity* dapat dilihat pada **Gambar 3.2** dan **Tabel 3.2**.

Occurrence merupakan frekuensi atau tingkat kemungkinan terjadinya kegagalan. Skala *occurrence* dinilai dari angka 1 sampai 10. Angka 1 berarti tidak pernah terjadi kegagalan hingga angka 10 yang berarti kegagalan sering terjadi. Grafik *fuzzy rating* dan skala faktor *Occurrence* dapat dilihat pada **Gambar 3.3** dan **Tabel 3.3**. *Detection* merupakan tingkat kemampuan mendeteksi atau mengontrol kegagalan yang diperkirakan terjadi. Skala *detection* dinilai dari angka 1 sampai 10. Angka 1 berarti kegagalan dapat terdeteksi hingga angka 10 yang berarti kegagalan tidak terdeteksi. Grafik *fuzzy rating* dan skala faktor *Detection* dapat dilihat pada **Gambar 3.4** dan **Tabel 3.4**.

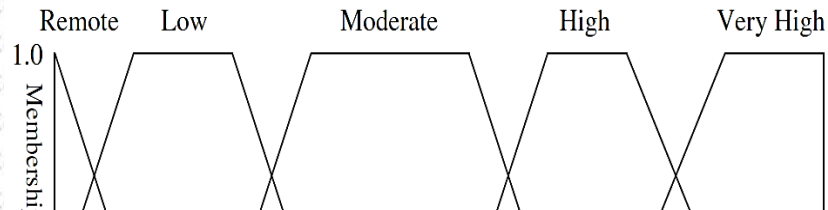


Gambar 3.2 Fuzzy Rating Severity(Wang *et al.*, 2009)

Tabel 3.2 Skala Faktor Severity

Rating	Lingusitic Term	Statement
10	Hazardous without Warning	Tingkat keparahan sangat tinggi ketika mode kegagalan potensial mempengaruhi system safety operasitanpa peringatan.
9	Hazardous with Warning	Tingkat keparahan sangat tinggi ketika mode kegagalan potensial mempengaruhi system safety operasidengan adanya peringatan terlebih dahulu.
8	Very High	Sistem tidak dapat beroperasi dengan kegagalan yang disebabkan kerusakan tanpa membahayakan keselamatan.
7	High	Sistem tidak dapat beroperasi dengan adanya kerusakan peralatan.
6	Moderate	Sistem tidak dapat beroperasi dengan adanya kerusakan kecil.
5	Low	Sistem tidak dapat beroperasi tanpa kerusakan.
4	Very Low	Sistem dapat beroperasi dengan kinerja yang mengalami penurunan secara signifikan.
3	Minor	Sistem dapat beroperasi dengan kinerja yang mengalami beberapa penurunan.
2	Very Minor	Sistem dapat beroperasi dengan adanya sedikit gangguan.
1	None	Tidak ada pengaruh.

Sumber: Wang et al, (2009)

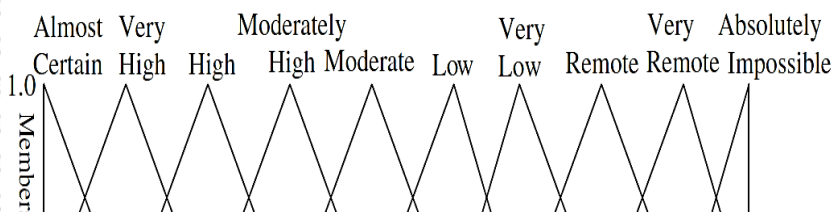


Gambar 3.3 Fuzzy Rating Occurrence (Wang et al., 2009)

Tabel 3.3 Skala Faktor Occurrence

Rating	Lingusitic Term	Statement
10	Very High: kegagalan hampir tidak bisa dihindari	>1 dalam 2
9		1 dalam 3
8	High: kegagalan berulang	1 dalam 8
7		1 dalam 20
6	Moderate: kadang-kadang terjadi kegagalan	1 dalam 80
5		1 dalam 400
4		1 dalam 2000
3	Low: relatif sedikit kegagalan	1 dalam 15000
2		1 dalam 150000
1	Remote: kegagalan tidak diinginkan	<1 dalam 150000

Sumber: Wang et al, (2009)



Gambar 3.4 Fuzzy Rating Detection (Wang et al., 2009)

Tabel 3.4 Skala Faktor Detection

<i>Rating</i>	<i>Lingusitic Term</i>	<i>Statement</i>
10	<i>Absolute Uncertainty</i>	Tidak ada alat pengontrol yang mampu mendeteksi penyebab kegagalan dan modus kegagalan berikutnya.
9	<i>Very Remote</i>	Kemampuan alat pengontrol sangat kecil untuk mendeteksi penyebab kegagalan dan modus kegagalan berikutnya.
8	<i>Remote</i>	Kemampuan alat pengontrol kecil untuk mendeteksi penyebab kegagalan dan modus kegagalan berikutnya.
7	<i>Very Low</i>	Kemampuan alat pengontrol sangat rendah untuk mendeteksi penyebab kegagalan dan modus kegagalan berikutnya.
6	<i>Low</i>	Kemampuan alat pengontrol rendah untuk mendeteksi penyebab kegagalan dan modus kegagalan berikutnya.

Tabel 3.4 Skala Faktor Detection (Lanjutan)

Rating	Lingusitic Term	Statement
5	<i>Moderate</i>	Kemampuan alat pengontrol sedang untuk mendeteksi penyebab kegagalan dan modus kegagalan berikutnya.
4	<i>Moderately High</i>	Kemampuan alat pengontrol sangat sedang untuk mendeteksi penyebab kegagalan dan modus kegagalan berikutnya.
3	<i>High</i>	Kemampuan alat pengontrol tinggi untuk mendeteksi penyebab kegagalan dan modus kegagalan berikutnya.
2	<i>Very High</i>	Kemampuan alat pengontrol sangat tinggi untuk mendeteksi penyebab kegagalan dan modus kegagalan berikutnya.
1	<i>Almost Certain</i>	Kemampuan alat pengontrol hampir pasti untuk mendeteksi penyebab kegagalan dan modus kegagalan berikutnya.

Sumber: Wang *et al*, (2009)

Menurut Wang *et al* (2009), pada fuzzy FMEA, faktor-faktor S, O, dan D dapat dievaluasi menggunakan istilah linguistik dan *fuzzy number*. Istilah linguistik dan *fuzzy number* dapat dilihat pada **Tabel 3.5**, **Tabel 3.6**, dan **tabel 3.7**. Adapun bobot kepentingan relatif dari faktor S, O, dan D dapat dilihat pada **Tabel 3.8**.

Tabel 3.5 Fuzzy Rating Faktor Severity

Linguistic Term	Statement	Fuzzy Number
<i>Hazardous without Warning</i>	Tingkat keparahan sangat tinggi tanpa peringatan.	(9,10,10)
<i>Hazardous with Warning</i>	Tingkat keparahan sanagat tinggi dengan peringatan.	(8,9,10)
<i>Very High</i>	Sistem tidak dapat beroperasi dengan adanya kegagalan yang disebabkan kerusakan.	(7,8,9)
<i>High</i>	Sistem tidak dapat beroperasi dengan adanya kerusakan peralatan.	(6,7,8)
<i>Moderate</i>	Sistem tidak dapat beroperasi dengan adanya kerusakan kecil.	(5,6,7)
<i>Low</i>	Sistem tidak dapat beroperasi tanpa kerusakan.	(4,5,6)
<i>Very Low</i>	Sistem dapat beroperasi dengan kinerja yang mengalami penurunan secara signifikan.	(3,4,5)
<i>Minor</i>	Sistem dapat beroperasi dengan kinerja yang mengalami beberapa penurunan.	(2,3,4)
<i>Very Minor</i>	Sistem dapat beroperasi dengan adanya sedikit gangguan.	(1,2,3)
<i>None</i>	Tidak ada pengaruh.	(1,1,2)

Sumber: Wang *et al*, (2009)

Tabel 3.6 Fuzzy Rating Faktor Occurrence

Linguistic Term	Statement	Fuzzy Number
<i>Very High</i>	Kegagalan hampr tidak bisa dapat dihindari.	(8,9,10,10)
<i>High</i>	Kegagalan berulang.	(6,7,8,9)
<i>Moderate</i>	Kadang-kadang terjadi kegagalan.	(3,4,6,7)
<i>Low</i>	Relatif sedikit kegagalan.	(1,2,3,4)
<i>Remote</i>	Kegagalan tidak diinginkan.	(1,2,2)

Sumber: Wang *et al*, (2009)

Tabel 3.7 Fuzzy Rating Faktor Detection

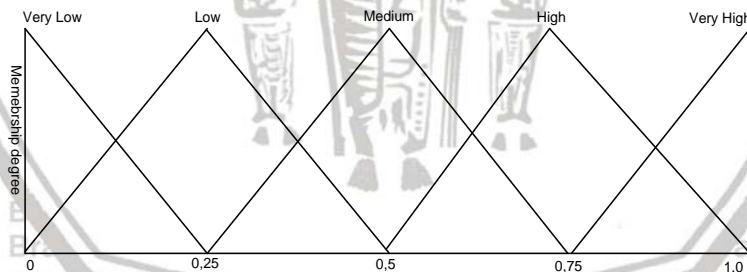
Linguistic Term	Statement	Fuzzy Number
<i>Absolute Uncertainty</i>	Tidak ada kesempatan.	(9,10,10)
<i>Very Remote</i>	Kesempatan sangat kecil.	(8,9,10)
<i>Remote</i>	Kesempatan kecil.	(7,8,9)
<i>Very Low</i>	Kesempatan sangat rendah.	(6,7,8)
<i>Low</i>	Kesempatan rendah.	(5,6,7)
<i>Moderate</i>	Kesempatan sedang.	(4,5,6)
<i>Moderately High</i>	Kesempatan cukup tinggi.	(3,4,5)
<i>High</i>	Kesempatan tinggi.	(2,3,4)
<i>Very High</i>	Kesempatan sangat tinggi.	(1,2,3)
<i>Almost Certain</i>	Hampir pasti.	(1,1,2)

Sumber: Wang *et al*, (2009)

Tabel 3.8 Fuzzy Weight Kepentingan Relatif Faktor Risiko Severity, Occurrence, dan Detection

Linguistic Term	Fuzzy Number
Very Low (VL)	(0 ; 0 ; 0,25)
Low (L)	(0 ; 0,25 ; 0,5)
Medium (M)	(0,25 ; 0,5 ; 0,75)
High (H)	(0,5 ; 0,75 ; 1)
Very High (VH)	(0,75 ; 1 ; 1)

Sumber: Wang *et al*, (2009)



Gambar 3.5 Membership Function Fuzzy Weight Faktor Risiko S, O, dan D (Wang *et al*, 2009)

Analisis fuzzy FMEA dapat dilakukan dengan langkah-langkah sebagai berikut (Wang *et al*, 2009):

a. Menentukan nilai S, O, dan D berdasarkan skala pada **Tabel 3.2, Tabel 3.3, dan Tabel 3.4.**

b. Melakukan perhitungan agregasi penilaian masing-masing faktor S, O, dan D berdasarkan persamaan (1), (2), dan (3).

$$\tilde{R}_i^S = \sum_{j=1}^m h_j \tilde{R}_{ij}^S = (\sum_{j=1}^m h_j R_{ijL}^S, \sum_{j=1}^m h_j R_{ijM}^S, \sum_{j=1}^m h_j R_{ijU}^S) \dots (1)$$

$$\tilde{R}_i^O = \sum_{j=1}^m h_j \tilde{R}_{ij}^O = (\sum_{j=1}^m h_j R_{ijL}^O, \sum_{j=1}^m h_j R_{ijM}^O, \sum_{j=1}^m h_j R_{ijU}^O) \dots (2)$$

$$\tilde{R}_i^D = \sum_{j=1}^m h_j \tilde{R}_{ij}^D = (\sum_{j=1}^m h_j R_{ijL}^D, \sum_{j=1}^m h_j R_{ijM}^D, \sum_{j=1}^m h_j R_{ijU}^D) \dots (3)$$

Keterangan, $\tilde{R}_i^S = (R_{iL}^S, R_{iM}^S, R_{iU}^S)$, $\tilde{R}_i^O =$

$(R_{iL}^O, R_{iM1}^O, R_{iM2}^O, R_{iU}^O)$, dan $\tilde{R}_i^D = (R_{iL}^D, R_{iM}^D, R_{iU}^D)$ merupakan nilai agregat dari setiap faktor S, O, dan D yang memiliki risiko kegagalan atau biasa disebut dengan *failure mode* (FM).

c. Melakukan perhitungan agregasi bobot kepentingan relatif atas faktor S, O, dan D berdasarkan persamaan (4), (5), dan (6).

$$\tilde{W}_i^S = \sum_{j=1}^m h_j \tilde{W}_j^S = (\sum_{j=1}^m h_j W_{jL}^S, \sum_{j=1}^m h_j W_{jM}^S, \sum_{j=1}^m h_j W_{jU}^S) \dots (4)$$

$$\tilde{W}_i^O = \sum_{j=1}^m h_j \tilde{W}_j^O = (\sum_{j=1}^m h_j W_{jL}^O, \sum_{j=1}^m h_j W_{jM}^O, \sum_{j=1}^m h_j W_{jU}^O) \dots (5)$$

$$\tilde{W}_i^D = \sum_{j=1}^m h_j \tilde{W}_j^D = (\sum_{j=1}^m h_j W_{jL}^D, \sum_{j=1}^m h_j W_{jM}^D, \sum_{j=1}^m h_j W_{jU}^D) \dots (6)$$

Keterangan, $\tilde{W}_i^S = (W_L^S, W_M^S, W_U^S)$, $\tilde{W}_i^O = (W_L^O, W_M^O, W_U^O)$, dan $\tilde{W}_i^D =$

(W_L^D, W_M^D, W_U^D) merupakan nilai agregat hasil dari pembobotan fuzzy untuk tiga faktor risiko S, O, dan D.

d. Menentukan *Fuzzy Risk Priority Number* (FRPN) untuk setiap model kegagalan (*failure*) berdasarkan persamaan (7).

$$FRPN_i = (\tilde{R}_i^S) \frac{W^S}{W^S + W^O + W^D} \times (\tilde{R}_i^O) \frac{W^O}{W^S + W^O + W^D} \times (\tilde{R}_i^D) \frac{W^D}{W^S + W^O + W^D} \dots (7)$$

e. Pemberian peringkat risiko didasarkan pada nilai FRPN, dimana nilai FRPN terbesar merupakan ranking teratas yang harus diprioritaskan lebih dulu. Nilai *output Fuzzy FMEA* dalam sembilan kelas interval dapat dilihat pada **Tabel 3.9**.

Tabel 3.9 Kategori Variabel *Output Fuzzy FMEA*

Nilai <i>Output</i>	Kategori
1 - 50	<i>Very Low (VL)</i>
50 – 100	<i>Very Low-Low (VL - L)</i>
100 – 150	<i>Low (L)</i>
150 – 250	<i>Low-Moderate (L - M)</i>
250 – 350	<i>Moderate (M)</i>
350 – 450	<i>Moderate - High (M - H)</i>
450 – 600	<i>High (H)</i>
600 – 800	<i>High - Very High (H - VH)</i>
800 – 1000	<i>Very High (VH)</i>

Sumber: Suharjito, (2011)

3.3.10 Penentuan Strategi Mitigasi Menggunakan Metode *Fuzzy ANP*

Setelah mendapatkan hasil penilaian potensi risiko terbesar pada lingkup proses produksi *yoghurt*, maka selanjutnya dilakukan penentuan strategi mitigasi untuk mengurangi dampak risiko yang ditimbulkan. Peneliti akan mengusulkan beberapa strategi alternatif untuk mengurangi dampak dari risiko potensial secara realistis. Tahapan metode FANP sebagai berikut:

1. Mengidentifikasi kriteria dan subkriteria

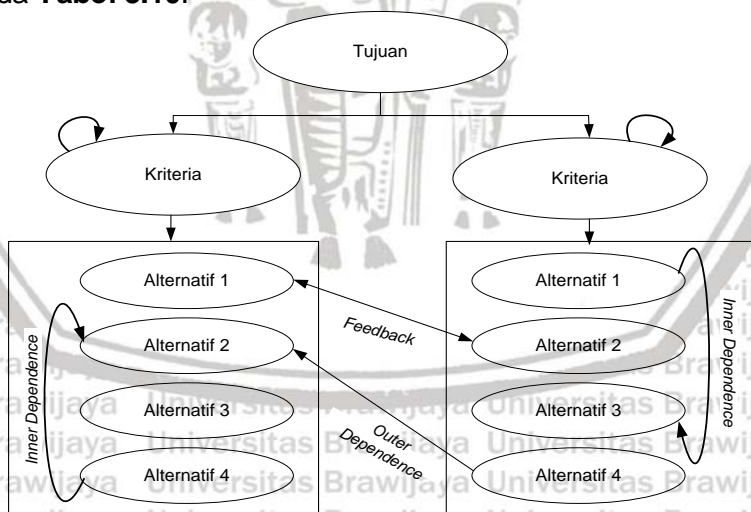
2. Membuat struktur jaringan model ANP

3. Penentuan *inner dependence* dan *outer dependence*

- *Inner dependence* adalah hubungan antar elemen dalam satu *clusteryang* sama, sehingga *cluster* ini akan terhubung dengan dirinya sendiri sehingga membentuk hubungan *loop*.

- *Outer dependence* adalah hubungan antar elemen dalam satu *cluster* yang berbeda.

4. Menentukan bobot dari kriteria, subkriteria dan masing-masing alternatif dengan masing-masing kriteria dengan menggunakan matriks perbandingan berpasangan. Matriks perbandingan berpasangan ini dibutuhkan untuk menghitung dampaknya pada alternatif-alternatif yang saling dibandingkan dengan skala rasio pengukuran 1-9 seperti pada **Tabel 3.10**.



Gambar 3.6 Struktur Jaringan ANP

Tabel 3.10Skala Perbandingan Berpasangan

Intensitas Kepentingan	Definisi	Keterangan
1	Sama penting	Dua kegiatan berkontribusi sama terhadap tujuannya
3	Sedikit lebih penting	Pengalaman dan penilaian suatu kegiatan sedikit berkontribusi atas yang lain
5	Lebih penting	Pengalaman dan penilaian suatu kegiatan berkontribusi sangat kuat atas yang lain, menunjukkan dominasinya dalam praktek
7	Sangat lebih penting	Suatu kegiatan yang favorit berkontribusi sangat kuat atas yang lain; menunjukkan dominasinya dalam praktek
9	Mutlak lebih penting	Bukti yang menguntungkan satu kegiatan di atas yang lain merupakan kemungkinan urutan afimasi tertinggi
2,4,6,8	Untuk kompromi antara nilai-nilai di atas	Kadang-kadang perlu melakukan interpolasi penilaian kompromi secara numerik karena tidak ada istilah yang pas untuk menggambarkan hal tersebut

Sumber: Saaty (1980)

Nilai perbandingan digunakan untuk perbandingan terbalik (*inverse*), yaitu $a_{ij} = 1/a_{ji}$ dimana a_{ij} menunjukkan tingkat kepentingan dari elemen ke-i atau ke-j. Seperti dalam AHP, perbandingan berpasangan di ANP dilakukan dalam kerangka sebuah matriks dan vektor prioritas lokal dapat diturunkan dari estimasi tingkat kepentingan *relative* berkaitan dengan elemen

(klaster) yang dibandingkan dengan menyelesaikan persamaan, seperti pada rumus:

$$A x w = \lambda_{maks} x w \dots\dots\dots(8)$$

Dimana A adalah matriks perbandingan berpasangan, w adalah vektor eigen, dan λ_{maks} adalah nilai eigen maksimum A.

a. Perhitungan vektor prioritas atau vektor eigen

$$VP_i = \frac{\sqrt[n]{\prod_{k=1}^m a_{ij}}}{\sum_{i=1}^n \sqrt[n]{\prod_{k=1}^m a_{ij}}} \dots\dots\dots(9)$$

Keterangan:

VP_i : vektor prioritas

a_{ij} : nilai skala perbandingan kriteria ke-i dan ke-j

b. Perhitungan nilai eigen maksimum

$$VA = (a_{ij}) x VP, \text{ dengan } VA = (Vai) \dots\dots\dots(10)$$

$$VB = \frac{VA}{VP}, \text{ dengan } VB = (Vbi) \dots\dots\dots(11)$$

$$\lambda_{maks} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n Vbi \dots\dots\dots(12)$$

Keterangan:

λ_{maks} : nilai eigen maksimum

c. Perhitungan Consistency Index (CI)

$$\text{Indeks konsistensi: } CI = \frac{\lambda_{maks} - n}{n - 1} \dots\dots\dots(13)$$

Keterangan:

λ_{maks} : nilai eigen maksimum

n : jumlah matriks perbandingan kriteria

d. Perhitungan *Consistency Ratio* (CR)

Nilai CR dianggap baik jika $\leq 0,1$. Jika nilai CR $\geq 0,1$ maka perlu dilakukan pengisian ulang kuesioner.

$$\text{Rasio konsistensi: } CR = \frac{CI}{RI} \dots\dots\dots (14)$$

Keterangan:

CI : *Consistency Index*

RI : *Random Index*

Ketentuan *Random Index* dapat dilihat pada **Tabel 3.11**.

Tabel 3.11 *Random Index*

UM	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
RI	0	0	0.58	0.9	1.12	1.24	1.34	1.41	1.45	1.49	1.51	1.48	1.56	1.57	1.59

Sumber: Saaty, (1980)

Chang's extent analysis method(Chang, 1992) dan (Chang, 1996) digunakan untuk mengevaluasi perbandingan berpasangan *fuzzy*. Secara detail *Chang's extent analysis method* tersebut adalah (Nobar, 2011):

dimisalkan $X = \{x_1, x_2, x_3, \dots \dots \dots, x_n\}$ sebuah set obyek, dan $G = \{g_1, g_2, g_3, \dots \dots \dots, g_n\}$ adalah set tujuan. Setiap obyek diambil dan memperluas analisis untuk setiap tujuan yang digunakan.

Karena itu, analisis perluasan m untuk setiap obyek didapatkan sebagai berikut:

$$M^1_{gi}, M^2_{gi}, \dots, M^i_{gi}, \dots, M^n_{gi} = 1, 2, \dots, n, \dots\dots\dots (15)$$

Dimana semua M_i ($j = 1, 2, \dots, m$) adalah TFN.

Langkah 1 : Nilai sintesis/buatan *fuzzy* dengan obyek i didefinisikan sebagai

$$S_i = \sum_{j=1}^m M_{gi}^j \times [\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^m M_{gi}^j]^{-1} \dots\dots\dots (16)$$

untuk mendapatkan $\sum_{j=1}^m M_{gi}^j$, jalankan operasi tambahan *fuzzy* nilai analisis m untuk matriks tertentu sehingga:

$$\sum_{j=1}^m M_{gi}^j = (\sum_{j=1}^m l_j, \sum_{j=1}^m m_j, \sum_{j=1}^m u_j) \dots\dots\dots (17)$$

dan untuk mendapatkan $[\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^m M_{gi}^j]^{-1}$, jalankan operasi tambahan *fuzzy* nilai-nilai M_{gi}^j ($j = 1, 2, \dots, m$) sehingga:

$$\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^m M_{gi}^j = (\sum_{j=1}^m l_j, \sum_{j=1}^m m_j, \sum_{j=1}^m u_j) \dots\dots\dots (18)$$

dan kemudian hitunglah inverse vektor diatas, sehingga didapat:

$$[\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^m M_{gi}^j]^{-1} = (\frac{1}{\sum_{i=1}^n u_i}, \frac{1}{\sum_{i=1}^n m_i}, \frac{1}{\sum_{i=1}^n l_i}) \dots\dots\dots (19)$$

Langkah 2 : Karena $\tilde{M}_1 = (l_1, m_1, u_1)$ dan $\tilde{M}_2 = (l_2, m_2, u_2)$ adalah dua angka *fuzzy triangular*, derajat kemungkinan $M_2 = (l_2, m_2, u_2) \geq M_1 = (l_1, m_1, u_1)$ didefinisikan sebagai berikut:

$$V(\tilde{M}_2 \geq \tilde{M}_1) = [\min(\mu_{\tilde{M}_2}(x), \mu_{\tilde{M}_2}(y))] \dots\dots\dots (20)$$

dan dapat dinyatakan sebagai berikut:

$$48 \quad \begin{matrix} 1, \text{ if } m_2 \geq m_1 \\ 0, \text{ if } l_1 \geq l_2 \\ \frac{l_2 - u_2}{(m_2 - u_2) - (m_2 - l_2)}, \text{ otherwise} \end{matrix}$$

$$V(\tilde{M}_2 \geq \tilde{M}_1) = \text{hgt}(\tilde{M}_1 \cap \tilde{M}_2) = \mu_{\tilde{M}_n}(d) = \left\{ \dots (21) \right.$$

Langkah 3 : Derajat kemungkinan untuk angka *fuzzy* konvek lebih besar daripada *fuzzy* konvek k maka M_i ($i = 1, 2, \dots, k$) dapat diterapkan dengan

$$V(M \geq M_1, M_2, \dots, M_k) = V[(M > M_1) \text{ dan } (M > M_2) \text{ dan } \dots \text{ dan } (M > M_k)] = \min V(M \geq M_i), i = 1, 2, 3, \dots, k. \dots (22)$$

Diasumsikan bahwa $d(A_1) = \min V(S_i \geq S_k)$ untuk $k = 1, 2, 3, \dots, n ; k \neq i$. Kemudian vektor bobot diberikan dengan

$$W = (d(A_1), d(A_2), \dots, d(A_n))^T \dots (23)$$

Dimana $A_1 = (i = 1, 2, \dots, n)$ adalah elemen-elemen n

Langkah 4 : Normalisasi, vektor bobot dinormalisasikan dengan cara

$$W = (d(A_1), d(A_2), \dots, d(A_n))^T \dots (24)$$

Dimana W adalah bukan merupakan bilangan *fuzzy*.

Adapun tabel skala *Triangular Fuzzy* untuk membuat matriks perbandingan kepentingan berpasangan pada *Extent Analysis Method* (Chang, 1996) adalah dapat dilihat pada **Tabel**

3.12.

Tabel 3.12 Skala *Triangular Fuzzy* untuk Membuat Matriks Perbandingan Kepentingan Berpasangan

Skala Linguistik	Skala Triangular Fuzzy	Skala Triangular Fuzzy Resipokal
Tetap	(1, 1, 1)	(1, 1, 1)
Sama Pentingnya	(1/2, 1, 3/2)	(2/3, 1, 2)
Sedikit Lebih Penting	(1, 3/2, 2)	(1/2, 2/3, 1)
Sangat Lebih Penting	(3/2, 2, 5/2)	(2/5, 1/2, 2/3)
Sangat Kuat Lebih Penting	(2, 5/2, 3)	(1/3, 2/5, 1/2)
Mutlak Lebih Penting	(5/2, 3, 7/2)	(2/7, 1/3, 2/5)

Sumber: Nobar, (2011)

5. Penentuan bobot global subkriteria dengan mengalikan matriks *innerdependence* dengan matriks W^T_2 (bobot subkriteria)
6. Pengukuran subkriteria menggunakan variabel linguistik dengan cara mengalikan bobot global (*global weight /gw*) dengan nilai skala (*scale value/sv*) masing-masing subkriteria. Fungsi keanggotaan variabel linguistik dapat dilihat pada **Tabel 3.13**

Tabel 3.13 Fungsi Keanggotaan Variabel Linguistik

NilaiLinguistik	Bilangan Fuzzy
Sangat Tinggi (ST)	1
Tinggi (T)	0,75
Sedang (S)	0,5
Rendah (R)	0,25
Sangat Rendah (SR)	0

Sumber: Nobar, (2011)

7. Perhitungan bobot akhir prioritas.

3.3.11 Kesimpulan dan Saran

Kesimpulan berisi pernyataan untuk menjawab tujuan awal penelitian yang berbentuk rangkuman. Kesimpulan harus disusun dengan baik agar mampu menggambarkan keseluruhan isi penelitian secara tepat. Saran diberikan kepada PT Kusumasatria Agrobio Taniperkasa sebagai masukan yang baik untuk mencapai dan meningkatkan kemajuan organisasi. Saran juga bisa digunakan oleh penelitian selanjutnya untuk mengevaluasi sistem proses produksi khususnya produk *yoghurt* dalam suatu lingkup industri. Hasil dari metode *Fuzzy* FMEA dan *Fuzzy* ANP berupa peringkat prioritas risiko dengan potensi terbesar, serta alternatif solusi yang diharapkan dapat

membantu pihak perusahaan dalam meminimalisir risiko pada proses produksiyoghurt.

UNIVERSITAS BRAWIJAYA



UNIVERSITAS BRAWIJAYA



BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Gambaran Umum Perusahaan

PT Kusumasatria Agrobio Taniperkasa merupakan perusahaan yang telah didirikan pada tahun 2010. Perusahaan ini merupakan Departemen Penelitian dan Pengembangan dari Kusuma Agrowisata yang bertujuan untuk membantu menganalisis dan mengkaji masalah yang berkaitan dengan segala aspek pengembangan agribisnis dan agrowisata. PT Kusumasatria Agrobio Taniperkasa memiliki produk-produk agribisnis yang ramah lingkungan untuk pengendalian organisme pengganggu tanaman dan peningkatan produktivitas tanaman dengan memperhatikan faktor keseimbangan ekosistem yang berkelanjutan. PT Kusumasatria Agrobio Taniperkasa juga menyediakan jasa pelatihan, konsultasi agribisnis dan juga penyedia teknologi tepat guna serta sarana produksi agribisnis. Selain produk jasa yang ditawarkan, PT Kusumasatria Agrobio Taniperkasa juga menawarkan produk barang berupa produk organik (sayur organik dan pupuk organik), produk pertanian pengendalian organisme pengganggu tanaman dan produktivitas, serta produk minuman yaitu *Yoghurt* dan *Pulpy*. Adapun jumlah tenaga kerja di PT Kusumasatria Agrobio Taniperkasa berjumlah 17 orang yang terdiri dari, 1 orang Direksi, 1 orang Manajer produksi, 3 orang

Asisten Manajer, 2 orang *Supervisor*, 4 orang Mandor, 3 orang Karyawan gudang, dan 3 orang staff produksi.

Berdasarkan bidang agribisnis yang dikelola, PT Kusumasatria Agrobio Taniperkasa memproduksi sayur yang dipanen dari lahan sendiri yang kemudian dijual hingga menguasai pasar di Jawa-Bali. Setelah sukses di bidang agribisnis, PT Kusumasatria Agrobio Taniperkasa yang berbasis penelitian dan pengembangan melanjutkan bisnisnya dengan memproduksi produk minuman dengan olahan buah. Salah satu produk minuman PT Kusumasatria Agrobio Taniperkasa adalah produk *yoghurt* dengan merek Yoguku yang merupakan singkatan dari *Yoghurt* Kusuma. Yoguku merupakan minuman *yoghurt* dengan probiotik alami rendah lemak yang baik untuk kesehatan pencernaan. Yoguku memiliki berbagai jenis varian rasa yaitu apel, anggur, leci, dan *strawberry*.

PT Kusumasatria Agrobio Taniperkasa memiliki visi yaitu membangun Kusuma Agrowisata Group menjadi perusahaan terpercaya, terkemuka, yang tangguh dan mampu bersaing di pasar global. Adapun misi dari PT Kusumasatria Agrobio Taniperkasa yaitu:

1. Menghasilkan produk dan jasa yang dapat diterima serta dapat memberikan kepuasan konsumen.
2. Mendapatkan keuntungan untuk kelangsungan dan pengembangan usaha serta kesejahteraan karyawan.

4.2 Produk dan Proses Produksi

4.2.1 Produk

PT Kusumasatria Agrobio Taniperkasa memproduksi beberapa jenis produk minuman, salah satunya adalah *yoghurt*. *Yoghurt* merupakan produk unggulan dari PT Kusumasatria Agrobio Taniperkasa. *Yoghurt* ini dikemas dalam kemasan botol plastik bening yang dibedakan menjadi dua jenis yaitu kemasan dengan kapasitas 250 ml dan kemasan dengan kapasitas 170 ml. Terdapat berbagai jenis varian rasa dari produk *yoghurt* ini yaitu rasa apel, anggur, leci, dan *strawberry*.

4.2.2 Proses Produksi

Proses produksi *yoghurt* di PT Kusumasatria Agrobio Taniperkasa dilakukan secara terjadwal yaitu 3 kali dalam 1 minggu. Produk jadi yang dihasilkan yaitu ± 1.200 botol dengan volume 170 ml dalam 1 kali produksi, dimana susu dan air yang digunakan masing-masing sebanyak 100 L. Sistem produksi yang digunakan yaitu *make to stock*, dimana perusahaan melakukan produksi sebagai suatu persediaan atau membuat produk akhir untuk disimpan dan kebutuhan untuk konsumen akan diambil dari persediaan di gudang. Adapun tipe proses produksi yang digunakan di PT Kusumasatria Agrobio Taniperkasa adalah *batch process*. Berikut adalah proses pembuatan *yoghurt* di PT Kusumasatria Agrobio Taniperkasa:

1. Penerimaan

Proses penerimaan bahan baku dilakukan di ruang penerimaan bahan baku. *Supplier* akan mengirimkan langsung bahan baku ke perusahaan.

2. Pencampuran I

Proses pencampuran pertama dilakukan dengan mencampurkan susu skim sebanyak 1 kg dengan susu segar sebanyak 4 L. Pencampuran dilakukan dengan bantuan mesin agitator jenis *high speed* untuk homogenisasi. Setelah homogen, campuran tersebut selanjutnya dicampurkan ke dalam susu segar pada tahap pemasakan.

3. Pemasakan

Proses pemasakan susu bertujuan untuk menghilangkan bakteri patogen pada susu serta mencegah timbulnya lapisan lemak pada permukaan susu sehingga dapat dihasilkan *yoghurt* dengan tekstur yang lebih halus. Proses pemasakan dilakukan hingga mencapai suhu 85°C dengan menggunakan mesin agitator jenis *low speed*. Selain itu, proses pemasakan juga dilakukan terhadap gula yaitu sebanyak 24 kg dengan air sebanyak 100 L.

4. Pendinginan

Setelah proses pemasakan, selanjutnya susu didinginkan dengan cara dimasukkan ke dalam kolam pendingin untuk menurunkan suhu hingga mencapai suhu 34°C. Proses pendinginan dilakukan karena bakteri starter *yoghurt* tidak

bisa hidup pada kondisi suhu yang tinggi. Pendinginan juga dilakukan pada larutan gula.

5. Penyaringan I

Proses penyaringan dilakukan pada susu untuk memisahkan lemak yang muncul pada permukaan susu selama proses pendinginan.

6. Pencampuran II

Pencampuran kedua meliputi pencampuran larutan gula ke dalam susu. Selanjutnya penambahan CMC (*Carboxyl Methyl Cellulose*), *bufferos* dan 2 jenis bakteri starter yaitu *Streptococcus thermophilus* dan *Lactobacillus bulgaricus*.

7. Inkubasi

Inkubasi dilakukan pada ruang inkubasi yang steril dan dalam keadaan tertutup. Proses inkubasi dilakukan pada tabung inkubasi dengan suhu ruang selama 17 jam. Lama waktu inkubasi akan mempengaruhi produk akhir dari *yoghurt*, semakin lama waktu inkubasi maka kualitas *yoghurt* yang dihasilkan juga semakin baik dan kental.

8. Penyaringan II

Penyaringan dilakukan untuk memisahkan lemak yang muncul di permukaan serta kotoran yang masuk pada saat proses pencampuran.

9. Penambahan *Essence*

Penambahan *essence* bertujuan untuk menambah citarasa pada *yoghurt*. Terdapat berbagai jenis varian rasa seperti anggur, *strawberry*, leci, dan apel.

10. Penambahan Pewarna

Penambahan warna bertujuan untuk membedakan rasa dari masing-masing *essence*. Selain itu, untuk menambah daya tarik pada *yoghurt*.

11. Pengemasan

Pengemasan *yoghurt* dilakukan dengan dua cara yaitu secara manual menggunakan gelas ukur dan menggunakan *filling machine* semi otomatis. Adapun kemasan yang digunakan adalah kemasan botol plastik berukuran 170 ml.

12. *Sealing*

Sealing atau proses penutupan kemasandilakukan setelah proses pengisian *yoghurt* ke dalam botol. Penutupan kemasan dilakukan dengan dua cara yaitu secara manual dan menggunakan *sealing machine*. Penutupan kemasan bertujuan untuk melindungi produk dalam kemasan agar tidak terkontaminasi, sehingga kualitas *yoghurt* tetap terjaga.

13. Pengkodean

Pengkodean dilakukan untuk mempermudah sistem penjualan serta untuk memberikan informasi masa kadaluarsa produk. Proses pengkodean dilakukan

menggunakan mesin *conveyor jet print*. Adapun masa kadaluarsa *yoghurt* adalah 3 bulan dari proses produksi.

14. Penyimpanan

Penyimpanan *yoghurt* dilakukan pada *showcase* dengan suhu 0-4°C yang bertujuan untuk mengistirahatkan bakteri dan agar bakteri bekerja secara optimal ketika *yoghurt* dikonsumsi.

4.3 Identifikasi Risiko Proses Produksi *Yoghurt*

Tahap identifikasi risiko proses produksi *yoghurt* dilakukan dengan cara observasi dan wawancara. Hasil dari identifikasi risiko memberikan gambaran mengenai permasalahan pada proses produksi *yoghurt* di PT Kusumasatria Agrobio Taniperkasa. Berdasarkan pada penelitian pendahuluan, diketahui 8 risiko yang berpotensi menghambat jalannya proses produksi *yoghurt*. Risiko tersebut dikelompokkan menjadi 3 variabel yaitu proses penyediaan bahan baku, proses pengolahan dan proses pengemasan. Setiap risiko yang telah teridentifikasi kemudian akan dijadikan sebagai *input* pada tahap penilaian risiko. Adapun daftar risiko yang telah teridentifikasi dapat dilihat pada **Tabel 4.1**.

Tabel 4.1 Risiko Proses Produksi

Variabel	Komponen
Penyediaan Bahan Baku	<ol style="list-style-type: none"> 1. Keterlambatan pengiriman bahan baku 2. Kehabisan bahan baku 3. Kondisi bahan baku susu tidak segar
Proses Pengolahan	<ol style="list-style-type: none"> 1. Kegosongan susu pada proses agitasi 2. Bakteri starter terkontaminasi
Proses Pengemasan	<ol style="list-style-type: none"> 1. Kerusakan mesin <i>expired date</i> 2. Kesalahan dalam proses <i>shrink</i> label kemasan 3. Produk cacat

Sumber: Data Primer (2017)

Risiko keterlambatan pengiriman bahan baku merupakan salah satu risiko yang dapat menghambat jalannya proses produksi. Keterlambatan pengiriman bahan baku biasanya terjadi pada bahan baku susu, dan bahan tambahan seperti CMC, dan buferos. Perusahaan memesan susu segar untuk diproses pada pukul 8 pagi, namun *supplier* dari Greenfield terkadang mengalami keterlambatan selama 1 jam sehingga proses produksi *yoghurt* baru bisa dilaksanakan pada pukul 9 pagi. Apabila keterlambatan terjadi diatas jam 9 pagi maka perusahaan tidak akan menerima susu dari *supplier*, karena kualitas susu sudah menurun. Adapun keterlambatan

pengiriman bahan tambahan seperti CMC dan buferos biasanya terjadi selama 1-2 hari. Hal tersebut berdampak pada penundaan proses produksi, sehingga proses produksi tidak dapat berjalan dengan lancar. Sebagaimana Hariyati dan Rudiansyah (2009) menyatakan bahwa bahan baku merupakan hal yang paling penting dalam produksi, produksi tidak akan dapat berjalan dengan lancar jika kebutuhan akan bahan baku tidak terpenuhi dengan baik. Tidak terpenuhinya kebutuhan bahan baku salah satunya disebabkan oleh keterlambatan *supplier* dalam mengirimkan barang. Hal tersebut dapat menyebabkan kerugian bagi perusahaan.

Risiko kehabisan bahan baku disebabkan oleh ketersediaan bahan baku yang tidak memenuhi target produksi. Bahan baku yang biasanya mengalami kehabisan adalah bahan tambahan seperti buferos, CMC, dan *essence* (varian rasa untuk *yoghurt*). Apabila bahan baku habis, hal tersebut berdampak pada proses produksi *yoghurt* tidak dapat dilaksanakan dan akan mengalami penundaan hingga bahan baku yang habis tersedia kembali. Sawitri (2009) menyatakan bahwa salah satu faktor risiko kehabisan persediaan adalah dapat diduga atau tidaknya kebutuhan bahan baku untuk produksi.

Risiko kondisi bahan baku susu tidak segar merupakan salah satu risiko yang berpotensi menyebabkan kegagalan dalam proses produksi *yoghurt*. Bahan baku susu tidak segar dapat disebabkan oleh kontaminan atau bakteri yang masuk ke

dalam susu sehingga menyebabkan susu menjadi terkontaminasi. Sumber kontaminan dapat disebabkan oleh *supplier* atau pekerja yang tidak disiplin menjaga kebersihan ketika melakukan penanganan bahan, yaitu tidak menggunakan peralatan seperti masker, sarung tangan maupun topi. Selain itu, sumber kontaminan juga dapat berasal dari wadah penyimpanan yang kurang steril. Apabila susu terkontaminasi maka kualitasnya akan menurun, bahkan dapat menyebabkan kegagalan dalam proses produksi *yoghurt*. Oliveret *al* (2005) menyatakan bahwa industri atau usaha yang berkaitan dengan susu dan produk-produknya harus memiliki kepedulian yang tinggi terhadap aspek keamanan pangan. Salah satu risiko yang harus diperhatikan yaitu masuknya bakteri patogen yang ada dalam susu mentah kedalam unit pengolahan susu. Hal tersebut menjadikan patogen-patogen presisten sebagai kontaminan dalam bentuk biofilm dan mengkontaminasi produk bahan pangan yang diolah.

Risiko kegosongan susu pada proses agitasi dapat disebabkan oleh suhu pemanasan yang melebihi suhu 80°C. Selain itu, hal ini juga disebabkan oleh proses pengadukan yang tidak dilakukan secara kontinyu. Proses pemanasan dilakukan secara semi manual dengan bantuan mesin agitator dan tenaga manusia, sehingga apabila pekerja tidak teliti dalam mengontrol suhu dan tidak melakukan pengadukan secara kontinyu maka akan menyebabkan kegosongan pada susu. Risiko

kegosongan susu ini berdampak pada kegagalan dalam proses produksi *yoghurt*. Hal tersebut menyebabkan proses produksi menjadi terhenti dan tidak dapat dilanjutkan, sehingga perusahaan akan mengalami kerugian.

Risiko bakteri starter terkontaminasi merupakan risiko yang paling berpotensi menyebabkan kegagalan dalam proses pembuatan *yoghurt*. Risiko ini dapat disebabkan oleh kondisi penyimpanan yang tidak steril sehingga bakteri mudah terkontaminasi. Selain itu, risiko ini juga dapat disebabkan oleh kesalahan SDM yang tidak mematuhi aturan dan tidak menjaga kebersihan dengan baik. Perdana (2008) menyatakan bahwa kerusakan *yoghurt* umumnya disebabkan oleh kontaminasi mikroorganisme khususnya adalah kapang dan khamir yang relatif tahan asam. Kontaminasi mikroorganisme biasanya disebabkan oleh kontaminasi silang dari udara dan kontaminasi yang berasal dari bahan tambahan seperti bakteri starter. Hal tersebut berdampak pada kegagalan pada produk akhir yaitu produk *yoghurt* menjadi tidak layak untuk dikonsumsi dan perusahaan akan mengalami kerugian.

Risiko kerusakan mesin *expired date* merupakan risiko yang paling sering terjadi saat proses produksi *yoghurt* berlangsung. Risiko tersebut disebabkan oleh ketidaksesuaian kapasitas yang digunakan, seharusnya mesin digunakan untuk 5000 botol produk namun perusahaan hanya menggunakan \pm 1200 botol dalam sekali produksi, sehingga hal tersebut

menyebabkan mesin menjadi macet. Selain itu, risiko ini juga disebabkan oleh kurang maksimalnya perawatan pada mesin atau penggantian komponen mesin. Menurut Putra (2016), kerusakan mesin produksi menjadi masalah yang sering terjadi. Kerusakan mesin produksi terjadi karena jangka waktu penggunaan mesin yang tidak menentu dan pengecekan mesin yang tidak secara berkala. Sehingga, produk yang dihasilkan mesin tidak sesuai dengan kapasitas produksi yang bisa mesin lakukan.

Risiko kesalahan dalam proses *shrink* label kemasan disebabkan oleh kelalaian SDM yang tidak teliti ketika melakukan proses *shrink* label kemasan. Hal tersebut sering terjadi dikarenakan proses *shrink* label kemasan ini dilakukan secara manual dengan cara mencelupkan botol yang telah diberi label ke dalam air mendidih. Risiko ini berdampak kerusakan pada kemasan, seperti kemasan menjadi penyok dan label kemasan tidak tertempel secara tepat sehingga penampilan kemasan menjadi jelek. Menurut Ernawati (2015), risiko SDM merupakan risiko yang terkait dengan pekerja, risiko dalam hal ini kegiatan proses produksi yang disebabkan oleh rendahnya produktivitas dan tingginya kelalaian karyawan dalam proses produksi itu sendiri sehingga menyebabkan kerugian bagi perusahaan.

Risiko produk cacat terdiri dari botol penyok, produk *yoghurt* meluber pada saat proses pengisian, dan kerusakan pada

kemasan. Hal tersebut dapat disebabkan oleh kesalahan SDM yang kurang teliti dalam proses pengisian *yoghurt* ke dalam kemasan dan kurang teliti pada saat proses pengemasan.

Selain itu, kerusakan juga dapat disebabkan oleh mesin, metode yang kurang tepat, serta kondisi lingkungan yang tidak memadai. Risiko ini berdampak pada tampilan produk menjadi tidak menarik. Menurut (Pakki dkk, 2014), terdapat lima faktor yang dapat menyebabkan terjadinya produk cacat yaitu mesin, material, metode, manusia dan lingkungan. Faktor mesin merupakan faktor yang paling besar pengaruhnya terhadap produk cacat yang diakibatkan oleh perbaikan mesin yang jarang dilakukan. Adapun dari segi material memiliki pengaruh yang signifikan terhadap produk cacat, sebab material yang digunakan sebagai bahan baku sering tidak sesuai dengan spesifikasi minimal. Metode yang ditetapkan dinilai dapat memberikan kontribusi terhadap kecacatan produk akibat ketidaksesuaian metode dengan kondisi yang ada. Faktor manusia atau operator mempunyai pengaruh terhadap kecacatan produk yaitu kinerja karyawan yang kurang maksimal. Adapun dari segi lingkungan juga memiliki pengaruh yang signifikan terhadap produk cacat, sebab khususnya lingkungan pada bagian produksi secara tidak langsung mempengaruhi kondisi fisik pekerja.

4.4 Pengukuran Risiko Proses Produksi *Yoghurt*

Metode yang digunakan pada pengukuran risiko proses produksi yoghurt adalah metode *Fuzzy FMEA (Failure Mode Effects and Analysis)*. Berdasarkan hasil identifikasi pada proses produksi yoghurt di PT Kusumasatria Agrobio Taniperkasa didapatkan sejumlah risiko yang berpotensi menyebabkan kegagalan. Pengukuran *Fuzzy FMEA* dilakukan untuk menganalisis dan mengukur kemungkinan terjadinya risiko yang dapat menyebabkan kegagalan pada proses produksi. Prioritas risiko diukur berdasarkan tiga faktor yaitu *severity (S)*, *occurrence (O)*, dan *detection (D)* dari setiap risiko yang diperoleh dari kuesioner. Adapun kuesioner *Fuzzy FMEA* diberikan kepada 3 responden yaitu Manager produksi dan 2 staff produksi.

4.4.1 Penentuan Anggota Tim Penilai

Pakar merupakan responden yang berperan dalam pengisian kuesioner pada penelitian ini. Masing-masing dari risiko yang telah teridentifikasi kemudian akan dinilai oleh pakar. Pakar yang berperan dalam pengisian kuesioner harus menguasai proses produksi yoghurt dengan baik dan telah berpengalaman dalam bidang tersebut, serta telah mengetahui masalah-masalah yang sering terjadi pada proses produksi yoghurt sesuai dengan risiko-risiko yang telah teridentifikasi. Adapun pakar pada penelitian ini terdiri dari 3 orang. Pakar 1 yaitu Ibu Titik sebagai manager produksi, pakar 2 yaitu Bapak

Nuryanto sebagai staff produksi, dan pakar 3 yaitu Bapak Junaidi sebagai staff produksi.

Pakar akan menilai risiko proses produksi yang telah teridentifikasi berdasarkan 3 faktor yaitu *severity*, *occurrence*, dan *detection*. Terdapat pembobotan kepentingan untuk masing-masing pakar yang disesuaikan berdasarkan pengetahuan, kompetensi, dan pengalaman pakar. Pakar 1 selaku manager produksi diberi bobot kepentingan sebesar 40% sesuai dengan penguasaan teori, pengalaman kerja selama 19 tahun, serta tingkat kepakaran yang dimiliki. Adapun pakar 2 dan 3 selaku staff produksi diberi bobot kepentingan masing-masing sebesar 30% sesuai dengan pengalaman kerja selama 4 tahun dan tingkat kepakaran yang dimiliki. Astuti (2010) menyatakan bahwa pakar pada penilaian bobot kepentingan dihitung berdasarkan pengalaman dan tingkat kepakaran yang dimiliki.

4.4.2 Pengujian Kuesioner

Pengujian kuesioner dilakukan dengan cara uji validitas terhadap kuesioner yang telah disusun sebelum kuesioner disebarkan kepada responden. Pengujian kuesioner dilakukan berdasarkan validitas tampilan dan validitas isi. Berdasarkan hasil pengujian kuesioner *Fuzzy FMEA*, dilakukan penyusunan ulang untuk memudahkan responden dalam pengisian kuesioner. Berdasarkan validitas tampilan telah dievaluasi bentuk dan tampilan dasar dari kuesioner, seperti

menggabungkan tabel *occurrence* menjadi satu untuk setiap risiko, begitupun dengan tabel *severity* dan *detection*. Adapun berdasarkan validitas isi telah dievaluasi hal-hal teknis yang berkaitan dengan pertanyaan yang ada dalam kuesioner agar sesuai dengan tujuan pengukuran, seperti menggunakan skala sangat jarang hingga sangat sering untuk faktor *occurrence*, skala sangat rendah hingga sangat tinggi untuk faktor *severity*, dan skala sangat akurat hingga tidak akurat untuk faktor *detection*.

4.4.3 Perhitungan Agregasi Nilai O (*Occurrence*), S (*Severity*), D (*Detection*)

Nilai O (*Occurrence*), S (*Severity*), dan D (*Detection*) untuk masing-masing risiko yang telah teridentifikasi, kemudian akan diberi penilaian oleh para pakar. Hasil dari penilaian masing-masing responden kemudian diagregasikan, sehingga didapatkan bobot nilai O, S, dan D. Hasil perhitungan masing-masing pakar dapat dilihat pada **Lampiran 3**. *Occurance* menunjukkan tingkat kemungkinan atau peluang terjadinya kegagalan. *Severity* menunjukkan seberapa serius dampak yang terjadi akibat dari kegagalan. *Detection* menggambarkan ketersediaan perangkat dan tingkat deteksi terhadap penyebab kegagalan dari kontrol yang dipasang (Basjir dkk, 2011). Hasil agregasi nilai O, S, dan D untuk setiap risiko dapat dilihat pada

Tabel 4.2.

Tabel 4.2 Hasil Agregasi Nilai O, S, dan D

No.	Risiko Teridentifikasi	O	S	D
1	Keterlambatan pengiriman bahan baku	2,5	6,8	2,9
2	Kehabisan bahan baku	2,5	7,1	2,6
3	Kondisi bahan baku susu tidak segar	5	8,4	3,6
4	Kegosongan susu pada proses agitasi	3,5	7	4,3
5	Bakteri starter terkontaminasi	5,75	8	2,6
6	kerusakan mesin <i>expired date</i>	5,75	6,8	3
7	Kesalahan dalam proses <i>shrink</i> label kemasan	1,9	6,7	3,3
8	Produk cacat	4	6	2

Sumber: Data Primer Diolah (2017)

Berdasarkan **Tabel 4.2** dapat dilihat bahwa nilai *occurrence* tertinggi yaitu pada risiko bakteri starter terkontaminasi dan risiko kerusakan mesin *expired date* dengan nilai sebesar 5,75. Nilai *severity* tertinggi yaitu pada risiko kondisi bahan baku susu tidak segar dengan nilai sebesar 8,4. Adapun nilai *detection* tertinggi yaitu pada risiko kegosongan susu pada proses agitasi dengan nilai sebesar 4,3.

4.4.4 Perhitungan Bobot Kepentingan dan Agregasi O, S, dan D

Perhitungan bobot kepentingan dilakukan pada masing-masing faktor O, S, dan D. Bobot kepentingan dari masing-masing faktor menunjukkan tingkat kepentingan yang berbeda dari penilaian yang dilakukan oleh pakar. Bobot kepentingan yang telah didapatkan kemudian diterjemahkan menjadi bahasa linguistik dan diubah menjadi bilangan *fuzzy*. Setelah itu,

dilakukan perhitungan nilai agregat dan nilai rata-rata berdasarkan bilangan *fuzzy* yang telah didapatkan. Bobot faktor, bilangan *fuzzy*, dan nilai agregat faktor O, S, dan D dapat dilihat pada **Tabel 4.3**. Adapun nilai agregasi bobot *fuzzy number* dan rata-rata agregat faktor O, S, dan D dapat dilihat pada **Tabel 4.4**.

Tabel 4.3 Nilai Bobot, Bilangan *Fuzzy* dan Nilai Agregat

Nama Penilai	Bobot Faktor		Bilangan Fuzzy	Agregat
Pakar 1	O	M	(0,25; 0,5; 0,75)	0,5
	S	VH	(0,75; 1;1)	1
	D	H	(0,5; 0,75; 1)	0,75
Pakar 2	O	M	(0,25; 0,5; 0,75)	0,5
	S	VH	(0,75; 1;1)	1
	D	H	(0,5; 0,75; 1)	0,75
Pakar 3	O	M	(0,25; 0,5; 0,75)	0,5
	S	VH	(0,75; 1;1)	1
	D	H	(0,5; 0,75; 1)	0,75

Sumber: Data Primer Didlah, (2017)

Tabel 4.4 Nilai Agregat dari Bobot O, S, dan D

Faktor	Agregat	Pangkat
<i>Occurance</i>	0,5	0,23
<i>Severity</i>	0,9	0,41

Detection	0,75	0,34
-----------	------	------

Sumber: Data Primer Diolah, (2017)

Perhitungan nilai agregat dilakukan dengan cara mengalikan bilangan *fuzzy* dengan bobot kepentingan pakar yang telah ditentukan. Selanjutnya nilai agregat digunakan sebagai nilai pangkat untuk masing-masing faktor O, S, dan D untuk mencari nilai FRPN. Sebagaimana Wang *et al*, (2009) menyatakan bahwa *Fuzzy FMEA* menunjukkan setiap faktor memiliki bobot masing-masing, berbeda dengan FMEA konvensional yang menganggap semua faktor memiliki bobot kepentingan yang sama.

4.4.5 Perhitungan Nilai FRPN

Perhitungan RPN dilakukan terlebih dahulu sebelum melakukan perhitungan FRPN. Perhitungan RPN dilakukan dengan cara mengalikan nilai O, S, dan D. Perhitungan RPN dilakukan untuk membandingkan ranking prioritas risiko sesudah dan sebelum dilakukannya fuzzifikasi. Adapun hasil perhitungan RPN dapat dilihat pada **Tabel 4.5**.

Tabel 4.5 Hasil Perhitungan RPN

No	Risiko	RPN	Ranking
----	--------	-----	---------

1	Keterlambatan pengiriman bahan baku	49,3	5
2	Kehabisan bahan baku	46,15	7
3	Kondisi bahan baku susu tidak segar	151,2	1
4	Kegosongan susu pada proses agitasi	105,35	4
5	Bakteri starter terkontaminasi	119,6	2
6	kerusakan mesin <i>expired date</i>	117,3	3
7	Kesalahan dalam proses <i>shrink</i> label kemasan	42	8
8	Produk cacat	48	6

Sumber: Data diolah (2017)

Berdasarkan perhitungan RPN diatas diketahui bahwa risiko kondisi bahan baku susu tidak segar memiliki nilai RPN tertinggi yaitu sebesar 151,2. Adapun risiko kesalahan dalam proses *shrink* label kemasan memiliki nilai RPN terendah yaitu sebesar 42. Selanjutnya akan dilakukan perhitungan FRPN dengan metode fuzzifikasi untuk mendapatkan perhitungan prioritas yang lebih detil dan akurat.

Perhitungan FRPN dilakukan dengan cara mengalikan masing-masing faktor dengan nilai pangkat yang telah didapatkan. Setelah itu, nilai FRPN dari masing-masing risiko kemudian diurutkan dari nilai yang terbesar ke nilai yang terkecil. Nilai FRPN yang terbesar menunjukkan bahwa risiko tersebut memiliki potensi yang besar dalam menyebabkan kegagalan. Hasil rekapan perhitungan FRPN dapat dilihat pada **Lampiran 4**. Adapun hasil perhitungan FRPN dapat dilihat pada **Tabel 4.6**.

Tabel 4.6Hasil perhitungan FRPN

No	Risiko	FRPN	Ranking
1	Keterlambatan pengiriman bahan baku	4	5
2	Kehabisan bahan baku	3,92	6
3	Kondisi bahan baku susu tidak segar	5,54	1
4	Kegosongan susu pada proses agitasi	5,02	2
5	Bakteri starter terkontaminasi	5	3
6	kerusakan mesin <i>expired date</i>	4,91	4
7	Kesalahan dalam proses <i>shrink</i> label kemasan	3,9	7
8	Produk cacat	3,72	8

Sumber: Data diolah (2017)

Berdasarkan hasil perhitungan FRPN diatas maka dapat diketahui bahwa risiko dengan nilai FRPN tertinggi pertama adalah kondisi bahan baku susu tidak segar yaitu sebesar 5,54. Bahan baku susu merupakan bahan baku utama yang dibutuhkan dalam proses produksi *yoghurt*, sehingga kondisi bahan baku susu harus dipastikan dalam keadaan segar dan tidak terkontaminasi. Apabila bahan baku susu tidak segar dan terkontaminasi maka akan menyebabkan kegagalan dalam proses produksi, sehingga perusahaan dapat mengalami kerugian. Suwito (2010), menyatakan bahwa susu merupakan salah satu makanan yang bergizi tinggi, namun mudah terkontaminasi oleh bakteri. Kontaminasi bakteri pada susu dimulai pada saat proses pemerahan sampai konsumsi. Kontaminasi susu dapat diminimalkan dengan memperbaiki proses penerimaan susu segar, penanganan, pemrosesan, serta penyimpanan sampai konsumsi. Adapun risiko dengan nilai FRPN tertinggi kedua adalah kekosongan susu pada

proses agitasi yaitu sebesar 5,02. Kegosongan susu pada proses agitasi dapat disebabkan oleh SDM yang kurang teliti dalam mengontrol suhu dan tidak melakukan proses pengadukan secara kontinyu. Apabila risiko tersebut terjadi maka proses produksi *yoghurt* tidak dapat dilanjutkan dan susu yang mengalami kegosongan akan dibuang.

Adapun risiko dengan nilai FRPN terendah adalah produk cacat yaitu sebesar 3,72. Produk cacat terdiri dari botol kemasan penyok yang disebabkan oleh mesin atau SDM yang tidak hati-hati dalam melakukan penanganan produk, kemudian produk *yoghurt* yang meluber saat proses pengisian *yoghurt* ke dalam kemasan sehingga menyebabkan kemasan produk menjadi lengket dan kotor, serta kerusakan lain pada kemasan seperti pemasangan label kemasan yang tidak tepat akibat kesalahan pada proses *shrink* dan label kemasan yang robek. Produk cacat dapat menyebabkan tampilan produk *yoghurt* menjadi tidak menarik. Menurut (Pakki dkk, 2014), terdapat lima faktor yang dapat menyebabkan terjadinya produk cacat yaitu mesin, material, metode, manusia dan lingkungan. Risiko produk cacat memiliki nilai FRPN terendah sesuai dengan hasil *Detection* yang hanya bernilai 2.

4.5 Penentuan Strategi Mitigasi Risiko

Berdasarkan hasil perhitungan FRPN diperoleh urutan prioritas dari risiko-risiko yang telah teridentifikasi. Selanjutnya dibutuhkan penentuan strategi untuk meminimalkan potensi

risiko yang ada. Penentuan strategi dilakukan menggunakan metode *fuzzy* ANP. Metode *fuzzy* ANP diterapkan karena merupakan ekstensi dari AHP dikombinasikan dengan teori himpunan *fuzzy*. Dalam *fuzzy* ANP, skala rasio *fuzzy* digunakan dengan mengindikasikan kekuatan relatif dari faktor-faktor pada kriteria yang bersangkutan. Sehingga sebuah matrik keputusan *fuzzy* dapat dibentuk (Kustiyahningsih dan Rahmanita, 2016). Metode FANP menggunakan skala linguistik yang dapat membantu pengambil keputusan dan memberikan pendekatan yang lebih fleksibel dalam mencapai kesimpulan, serta memberikan penjelasan yang lebih baik (Boran dan Goztepe, 2010).

Metode *fuzzy* ANP diterapkan dengan cara menyebarkan kuesioner untuk pengambilan keputusan. Sama halnya dengan *fuzzy* FMEA, terdapat tiga responden yang akan melakukan pengisian pada kuesioner yaitu Manager Produksi dan 2 orang dari pihak staff produksi. Kuesioner *fuzzy* ANP dibuat berdasarkan struktur jaringan mitigasi risiko proses produksi yang dapat dilihat pada **Gambar 4.2**. Perhitungan *fuzzy* ANP dilakukan dengan perhitungan ANP terlebih dahulu yang diawali dengan input data kuesioner ke dalam matriks perbandingan. Setelah itu, dilakukan perhitungan total kolom, total baris, dan vektor prioritas. Selanjutnya perhitungan nilai bobot vektor dan λ maksimum, sehingga akan didapatkan nilai CI dan CR. Nilai CR dianggap konsisten apabila nilai $CR < 0,1$. Setelah

mendapatkan CR, selanjutnya dilakukan perhitungan fuzzy menggunakan bilangan *Triangular Fuzzy Number* (TFN). Perhitungan fuzzy diawali dengan pembuatan matriks perbandingan berdasarkan matriks perbandingan yang telah dibuat sebelumnya. Setelah itu, menghitung nilai *low* (l), *medium* (m), dan *upper* (u) dan menghitung nilai *fuzzy synthetic extent*. Selanjutnya menghitung bobot vektor dan normalisasi bobot vektor. Hasil akhir berupa perhitungan bobot akhir prioritas untuk menentukan urutan dari kriteria maupun alternatif.

4.6 Mitigasi Risiko Proses Produksi *Yoghurt*

Risiko-risiko yang telah teridentifikasi pada metode fuzzy FMEA kemudian dikelompokkan menjadi 4 faktor risiko yaitu bahan baku, manajemen mesin, SDM/Tenaga kerja, dan implementasi SOP. Tahap awal dari penentuan strategi mitigasi risiko ini adalah menentukan struktur jaringan untuk mencapai tujuan yang akan dicapai. Hal ini dilakukan berdasarkan hasil analisis terhadap risiko-risiko yang telah teridentifikasi dan berdasarkan hasil wawancara dengan para pakar.

4.6.1 Risiko Bahan Baku

Risiko bahan baku meliputi risiko keterlambatan bahan baku, risiko kehabisan bahan baku, risiko kondisi bahan baku tidak segar, dan risiko bakteri starter terkontaminasi. Bahan baku yang digunakan pada proses produksi *yoghurt* di PT Kusumasatria Agrobio Taniperkasa terdiri dari susu segar, susu

skim, gula, bakteri starter dan bahan tambahan lainnya. Bahan baku merupakan komponen yang paling penting dalam proses produksi *yoghurt*. Ketersediaan bahan baku merupakan salah satu faktor yang harus diperhatikan, dimana ketersediaan bahan baku dapat dipengaruhi oleh kehabisan bahan baku dan keterlambatan pengiriman bahan baku oleh *supplier*. Apabila bahan baku mengalami kehabisan atau keterlambatan pengiriman maka akan menghambat jalannya proses produksi. Menurut Astana (2007), suatu perusahaan sering kali mengalami masalah dalam pengendalian/pengadaan material (bahan baku), diantaranya adalah persediaan yang terlalu banyak atau bahkan terjadi sebaliknya. Apabila bahan baku tidak tersedia sesuai dengan kebutuhan maka akan menghambat jalannya proses produksi.

Kondisi kualitas bahan baku juga merupakan faktor penting yang harus diperhatikan terutama bahan baku susu segar dan bakteri starter. Kedua bahan baku tersebut kualitasnya harus terjaga dan dipastikan tidak terkontaminasi karena merupakan dua komponen utama dalam proses produksi *yoghurt*. Apabila kondisi bahan baku susu tidak segar dan bakteri starter terkontaminasi, maka proses produksi *yoghurt* tidak dapat dilaksanakan karena akan mempengaruhi produk jadi yang tidak berkualitas atau menjadi tidak layak konsumsi. Sakkung (2011) menyatakan bahwa ketersediaan bahan baku yang sesuai dengan jumlah kebutuhan proses

produksi, tersedia tepat waktu saat dibutuhkan dan memiliki kualitas tinggi tentunya sangat mendukung proses produksi dapat berjalan dengan lancar. Hermawan (2011) menambahkan bahwa kualitas merupakan totalitas fitur dan karakteristik yang mampu memuaskan kebutuhan konsumen. Apabila produk yang dikonsumsi berkualitas maka konsumen akan merasa puas terhadap produk tersebut. Hasil dari kepuasan konsumen dapat berpengaruh langsung maupun tidak langsung terhadap loyalitas konsumen. Adapun alternatif strategi yang dapat dilakukan untuk risiko bahan baku yaitu:

1. Pengendalian Mutu Bahan Baku
2. Peningkatan Pengadaan Bahan Baku
3. Optimalisasi Proses Produksi

4.6.2 Risiko Manajemen Mesin

Risiko manajemen mesin meliputi risiko kerusakan mesin *expired date* dan risiko produk cacat. Mesin merupakan alat bantu yang digunakan dalam proses produksi suatu produk. Terdapat beberapa jenis mesin yang digunakan pada proses produksi *yoghurt* di PT Kusumasatria Agrobio Taniperkasa. Mesin tersebut terdiri dari mesin agitator, *filling machine*, *sealing machine*, mesin *expired date*, dan *showcase*. Salah satu dari mesin-mesin tersebut sering kali mengalami gangguan atau macet ketika dioperasikan yaitu mesin *expired date*. Hal tersebut dapat menyebabkan proses produksi tidak berjalan

dengan lancar. Menurut Djunaidi dan Sufa (2007), mesin produksi merupakan salah satu dari sumber daya yang ada yang harus dioptimalkan penggunaannya. Bertujuan untuk menjamin agar mesin bisa beroperasi dengan baik dan optimal sehingga diperlukan adanya suatu sistem perawatan yang baik pula. Sistem perawatan yang kurang baik akan menyebabkan mesin mudah rusak dan proses produksi akan terganggu bahkan terhenti.

Mesin juga merupakan salah satu faktor yang dapat menyebabkan produk cacat akibat perawatan mesin yang jarang dilakukan. Sebagaimana Pakki dkk (2014) berpendapat bahwa terdapat lima faktor yang dapat menyebabkan terjadinya produk cacat yaitu mesin, material, metode, manusia dan lingkungan. Faktor mesin merupakan faktor yang paling besar pengaruhnya terhadap produk cacat yang diakibatkan oleh perbaikan mesin yang jarang dilakukan. Berdasarkan hal tersebut, maka alternatif strategi yang dapat dilakukan untuk risiko manajemen mesin yaitu:

1. Perawatan mesin
2. Perbaikan dan penggantian komponen mesin
3. Melakukan inspeksi secara terjadwal

4.6.3 Risiko SDM

Risiko SDM meliputi risiko kekosongan susu pada proses agitasi, risiko bakteri starter terkontaminasi, risiko kesalahan dalam proses shrink, dan risiko produk cacat. SDM

atau tenaga kerja merupakan salah faktor penting yang berperan dalam proses produksi. Sebagaimana Herawati (2008) menyatakan bahwa setiap perusahaan dalam melaksanakan proses produksi tidak dapat hanya mengandalkan pemanfaatan fasilitas dengan teknologi modern, karena sistem produksi membutuhkan jasa tenaga kerja untuk memperlancar proses produksi. Pada proses produksi *yoghurt* di PT Kusumasatria Agrobio Taniperkasa, kemampuan dan ketelitian SDM merupakan faktor penting yang harus diperhatikan untuk menghindari terjadinya risiko-risiko yang dapat menyebabkan kesalahan dalam proses produksi.

Kemungkinan risiko SDM yang terjadi pada proses produksi *yoghurt* biasanya disebabkan oleh ketidaktelitian SDM dalam melakukan suatu pekerjaan. Misalnya SDM kurang teliti dalam melakukan proses *shrink* label kemasan sehingga menyebabkan produk cacat seperti kerusakan pada kemasan produk. Sebagaimana Pakki dkk (2014) menyatakan bahwa faktor manusia atau operator mempunyai pengaruh terhadap kecacatan produk yaitu karena kinerja karyawan yang kurang maksimal. Faktor lainnya adalah SDM tidak memperhatikan suhu pemanasan susu dan tidak mengaduknya secara kontinyu sehingga dapat menyebabkan kegosongan pada susu. Selain itu, risiko SDM juga disebabkan oleh kurang disiplin dalam menjaga kebersihan sehingga dapat menyebabkan kontaminasi pada bahan baku maupun produk jadi, karena SDM merupakan

sumber kontaminan utama. Adapun alternatif strategi yang dapat dilakukan untuk risiko SDM yaitu:

1. Melakukan evaluasi kerja
2. Pelatihan dan pengembangan SDM
3. Peningkatan kemampuan manajemen SDM

4.6.4 Risiko Implementasi SOP yang Inkonsistensi

Implementasi SOP merupakan salah satu faktor yang penting dalam suatu proses produksi yang mencakup semua faktor dari bahan baku, mesin, dan SDM. SOP digunakan sebagai pedoman untuk mengarahkan dan mengevaluasi suatu pekerjaan. SOP sangat diperlukan untuk mengontrol kegiatan produksi di perusahaan, dimana SOP berisi tata cara proses kerja secara detail yang berlangsung secara rutin di perusahaan. Pembuatan SOP juga bertujuan untuk menghasilkan produk yang berkualitas dan teknis yang konsisten, serta sesuai dengan kebutuhan. Menurut Handoko (2013), pengembangan dan penerapan dari SOP merupakan bagian penting dari keberhasilan sistem kualitas dimana SOP menyediakan informasi untuk setiap individu dalam perusahaan untuk menjalankan suatu pekerjaan, dan memberikan konsistensi pada kualitas dan integritas dari suatu produk atau hasil akhir.

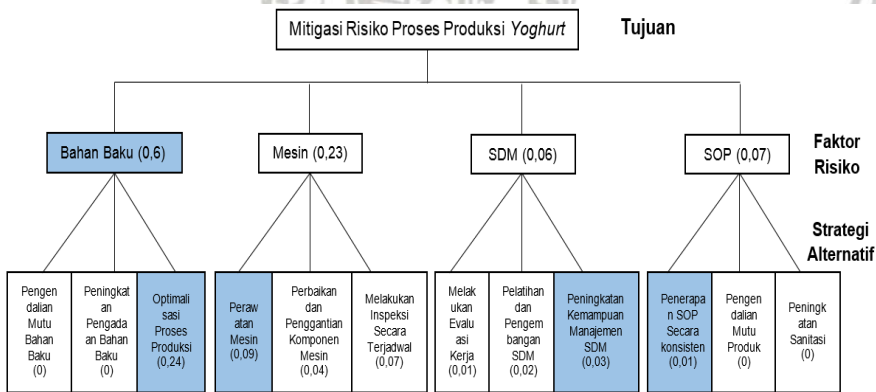
Adapun penerapan SOP di PT Kusumasatria Agrobio Taniperkasa belum terlaksana dengan baik atau tidak konsisten dalam penerapannya, seperti belum adanya SDM yang bekerja

di bidang *Quality Control* (QC), serta pengadaan pengendalian mutu dan pengadaan sanitasi yang masih kurang utamanya bagi pekerja. Hal tersebut dapat menyebabkan terjadinya kesalahan dalam proses produksi sehingga kualitas bahan baku maupun produk akhir menjadi rendah. Berdasarkan hal tersebut alternatif strategi yang dapat dilakukan untuk risiko SOP yaitu:

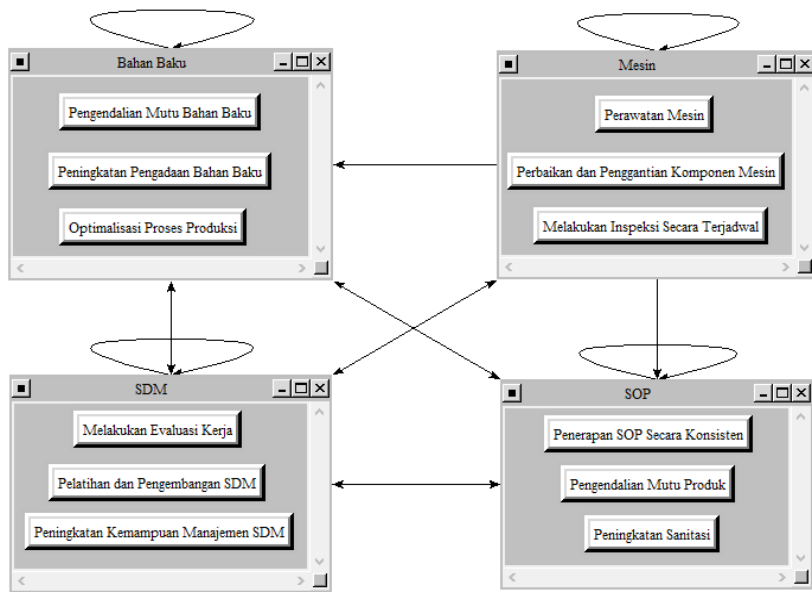
1. Penerapan SOP secara konsisten
2. Pengendalian mutu produk
3. Peningkatan sanitasi

4.7 Struktur Hirarki dan Struktur Jaringan ANP

Struktur ANP terdiri atas ketergantungan antar elemen dari komponen dalam (*inner dependence*) dan dari ketergantungan antar elemen dari komponen luar (*outer dependence*) seperti ditampilkan pada **Gambar 4.2** dan **Gambar 4.3**.



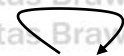


Gambar 4.1 Struktur Hirarki Mitigasi Risiko Proses Produksi Yoghurt

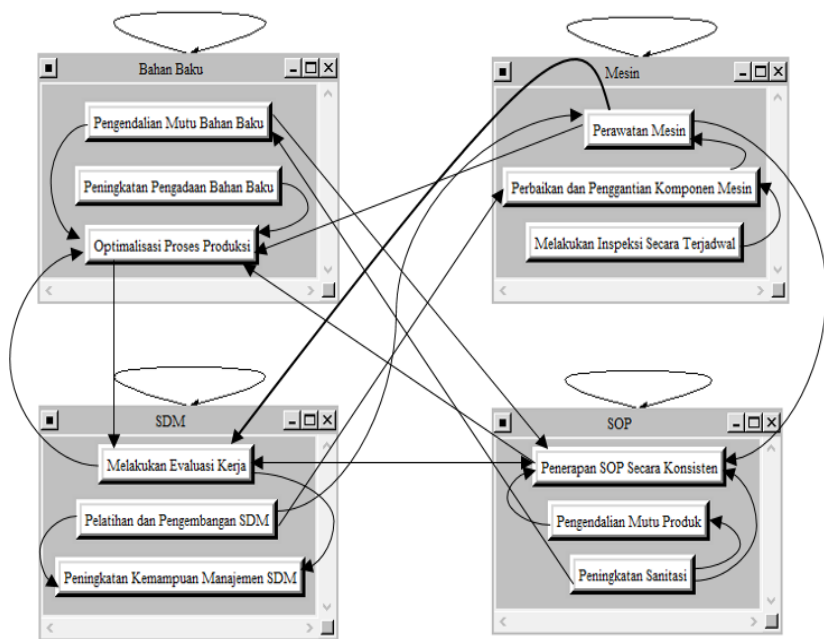


Gambar 4.2 Struktur Jaringan Mitigasi Risiko Proses Produksi

Keterangan:

-  = Terdapat hubungan dipengaruhi antar alternatif kriteria satu dengan alternatif kriteria lainnya
-  = Terdapat hubungan saling mempengaruhi antar alternatif kriteria satu dengan alternatif kriteria lainnya
-  = Terdapat hubungan antar alternatif dalam satu kriteria

Pangkal anak panah menunjukkan hubungan mempengaruhi, sedangkan ujung anak panah menunjukkan hubungan dipengaruhi.



Gambar 4.3 Struktur Jaringan Antar Alternatif

4.7.1 Hubungan *Inner Dependence*

Inner dependence adalah hubungan antar elemen dalam satu *cluster* yang sama, sehingga *cluster* ini akan terhubung dengan dirinya sendiri sehingga akan membentuk hubungan *loop* (Arviyanto dkk, 2014). Pada penelitian ini terdapat beberapa *inner dependence*, yaitu sebagai berikut:

1. *Inner Dependence* Risiko Bahan Baku

Alternatif optimalisasi proses produksi dipengaruhi oleh alternatif pengendalian mutu bahan baku dan alternatif peningkatan pengadaan bahan baku, karena apabila kualitas bahan baku terjaga dan kapasitas bahan baku tersedia sesuai dengan kebutuhan produksi maka proses produksi akan berjalan secara optimal.

2. *Inner Dependence* Risiko Manajemen Mesin

- Alternatif perawatan mesin dipengaruhi oleh alternatif perbaikan dan penggantian komponen mesin, karena perawatan mesin dapat dilakukan dengan cara perbaikan dan penggantian komponen mesin.
- Alternatif perbaikan dan penggantian komponen mesin dipengaruhi oleh alternatif melakukan inspeksi secara terjadwal, karena dengan melakukan inspeksi secara terjadwal akan diketahui bagian komponen mesin yang perlu untuk dilakukan perbaikan dan penggantian.

3. *Inner Dependence* Risiko SDM

Alternatif peningkatan kemampuan manajemen SDM dipengaruhi oleh alternatif pelatihan dan pengembangan SDM, karena dengan adanya pelatihan dan pengembangan SDM maka pengetahuan dan *skill* SDM akan mengalami peningkatan. Selain itu, alternatif peningkatan kemampuan manajemen SDM juga dipengaruhi oleh alternatif evaluasi kerja, karena dengan

adanya evaluasi kerja dapat diketahui tingkat kemampuan manajemen SDM.

4. *Inner Dependence* Risiko Implementasi SOP

- Alternatif penerapan SOP secara konsisten dipengaruhi oleh alternatif pengendalian mutu produk, karena SOP yang telah ditetapkan untuk produk harus dilaksanakan dengan baik agar kualitas produk tetap terjaga.
- Alternatif penerapan SOP secara konsisten juga dipengaruhi oleh alternatif peningkatan sanitasi, karena penerapan sanitasi merupakan salah satu SOP yang penting untuk diterapkan untuk menjaga kualitas bahan baku maupun produk agar tidak mengalami kontaminasi.

4.7.2 Hubungan *Outer Dependence*

Outer dependence adalah hubungan antar elemen dalam suatu *cluster* yang berbeda, sehingga *cluster* yang satu akan terhubung dengan *cluster* lainnya (Arvianto dkk, 2014). Pada penelitian ini terdapat beberapa *outer dependence*, yaitu sebagai berikut:

1. *Outer Dependence* Risiko Bahan Baku

- Alternatif optimalisasi proses produksi dipengaruhi oleh alternatif evaluasi kerja, karena dengan melakukan evaluasi kerja dapat diketahui apakah proses produksi sudah berjalan secara optimal sesuai dengan tujuan.

- Alternatif optimalisasi proses produksi juga dipengaruhi oleh alternatif perawatan mesin, karena perawatan mesin yang dilakukan secara berkala dapat meminimalisir terjadinya risiko kerusakan pada mesin sehingga proses produksi dapat berjalan secara lancar dan optimal.

- Alternatif optimalisasi proses produksi juga dipengaruhi oleh alternatif penerapan SOP secara konsisten, karena apabila SOP yang telah ditetapkan dapat dilaksanakan dengan baik dan benar maka proses produksi dapat berjalan secara optimal dengan persentase terjadinya risiko kesalahan atau kegagalan yang lebih kecil.

2. *Outer Dependence* Risiko Manajemen Mesin

Alternatif perawatan mesin dan alternatif perbaikan dan penggantian komponen mesin dipengaruhi oleh alternatif pelatihan dan pengembangan SDM. Hal tersebut dikarenakan dengan adanya pelatihan dan pengembangan SDM terutama pada bidang mesin, maka SDM dari pihak perusahaan akan mampu melakukan perawatan atau perbaikan mesin tanpa harus memanggil teknisi dari luar perusahaan.

3. *Outer Dependence* Risiko SDM

- Alternatif melakukan evaluasi kerja dipengaruhi oleh alternatif optimalisasi proses produksi, karena salah satu faktor penilaian dalam evaluasi kerja adalah kinerja SDM

dalam proses produksi apakah telah terlaksana secara optimal atau belum.

- Alternatif melakukan evaluasi kerja juga dipengaruhi oleh alternatif perawatan mesin, karena perawatan mesin merupakan salah satu kewajiban yang harus dilakukan oleh SDM untuk menjaga performansi mesin agar tetap dapat beroperasi dengan lancar. Sehingga kinerja SDM juga dapat dilihat dari kegiatan perawatan mesin yang dilakukan.
- Alternatif melakukan evaluasi kerja juga dipengaruhi oleh alternatif penerapan SOP secara konsisten, karena SOP yang diterapkan dapat dijadikan sebagai tolak ukur penilaian dalam evaluasi kerja dengan cara mengontrol apakah SDM sudah melakukan pekerjaan sesuai dengan SOP atau belum.

4. *Outer Dependence* Risiko Implementasi SOP

- Alternatif penerapan SOP secara konsisten dipengaruhi oleh alternatif pengendalian mutu bahan baku, karena pengendalian mutu bahan baku merupakan salah satu SOP yang harus diterapkan dalam penanganan bahan baku untuk menjaga kualitas bahan baku sehingga terhindar dari kontaminasi.
- Alternatif penerapan SOP secara konsisten dipengaruhi oleh alternatif melakukan evaluasi kerja bagi SDM, karena dengan adanya evaluasi kerja maka akan

diketahui apakah SDM sudah melakukan pekerjaan sesuai dengan SOP yang telah ditetapkan secara baik dan benar.

- Alternatif penerapan SOP secara konsisten dipengaruhi oleh alternatif perawatan mesin, karena perawatan mesin merupakan salah satu SOP yang harus diterapkan untuk menjaga performansi mesin agar bisa beroperasi dengan baik.

4.8 Perhitungan Bobot Kriteria Faktor Risiko

Hasil rekapan perhitungan risiko dapat dilihat pada **Tabel 4.7**. Berdasarkan nilai CI dan nilai CR yang didapatkan pada **Tabel 4.7** dapat diketahui bahwa dari pakar 1 diperoleh nilai CI dan CR masing-masing sebesar 0,09 dan 0,1. Sedangkan dari pakar 2 dan pakar 3 diperoleh nilai CI dan CR masing-masing sebesar 0,07. Menurut Anshori (2012), jika nilai konsistensi rasio yang dihasilkan tidak memenuhi standar yang ditetapkan yaitu $CR \leq 0,1$ maka penilaian harus diulang kembali. Sehingga berdasarkan hal tersebut hasil perhitungan nilai CR sudah konsisten dan tidak perlu melakukan penilaian kembali. Setelah itu, dilakukan perhitungan normalisasi bobot vektor yang diperoleh dari perhitungan *fuzzy synthetic extent*. Hasil perhitungan normalisasi bobot vektor dapat dilihat pada **Tabel 4.7**.

Tabel 4.7 Rekapitan Hasil Perhitungan FANP Risiko Proses Produksi *Yoghurt*

Faktor risiko	Pakar	ANP		FANP Normalisasi Vektor Bobot
		CI	CR	
Bahan Baku				0,65
Mesin				0,09
SDM/ Tenaga kerja	1	0,09	0,1	0,12
SOP				0,13
Bahan Baku				0,33
Mesin				0,20
SDM/ Tenaga kerja	2	0,07	0,07	0,31
SOP				0,16
Bahan Baku				0,40
Mesin				0,18
SDM/ Tenaga kerja	3	0,07	0,07	0,28
SOP				0,15

Sumber: Data Primer Diolah, (2017)

Setelah mendapatkan hasil dari perhitungan normalisasi vektor bobot, selanjutnya dilakukan perhitungan bobot akhir prioritas yang diperoleh dengan cara mengalikan matriks bobot kriteria dengan matriks bobot ketergantungan antar kriteria, bobot akhir prioritas kemudian dinormalisasikan. Setelah itu, dilakukan perhitungan agregat kriteria risiko. Perhitungan agregat dilakukan dengan cara nilai rata-rata dari perhitungan normalisasi bobot akhir masing-masing kriteria dari setiap pakar diakar sesuai dengan jumlah pakar yang ada yaitu 3. Hasil agregasi kriteria risiko proses produksi *yoghurt* dapat dilihat

Tabel 4.8.

Tabel 4.8 Hasil Agregat Risiko Proses Produksi *Yoghurt*

Risiko	Hasil agregat	Rangking
Bahan baku	0,6	1
Mesin	0,23	2
SDMTenaga kerja	0,06	4
SOP	0,07	3

Sumber: Data Primer Diolah, (2017)

Berdasarkan **Tabel 4.8** didapatkan hasil agregat antar risiko yang menunjukkan prioritas risiko yang paling berpotensi menyebabkan kegagalan dalam proses produksi *yoghurt*. Risiko bahan baku memiliki nilai yang paling tinggi yaitu sebesar 0,6 yang artinya bahan baku merupakan risiko yang paling berpotensi menyebabkan kegagalan. Hal ini sesuai dengan hasil perhitungan pada metode *fuzzy* FMEA yang menunjukkan bahwa risiko dengan FRPN tertinggi pertama, kedua dan ketiga terjadi pada bahan baku. Risiko bahan baku dapat disebabkan oleh kondisi bahan baku yang rentan terkontaminasi apabila tidak ditangani secara tepat, utamanya kondisi bahan baku susu tidak segar dan bakteri starter yang terkontaminasi. Suwito (2010), menyatakan bahwa susu merupakan salah satu makanan yang bergizi tinggi, namun mudah terkontaminasi oleh bakteri. Sehingga, apabila susu tidak ditangani secara tepat maka akan menimbulkan kondisi dimana jumlah bakteri dalam susu dapat berkembang dengan cepat. Sama halnya dengan bakteri starter yang sangat mudah terkontaminasi, apabila penyimpanan dan proses penanganannya tidak dilakukan secara tepat. Hal tersebut dapat menyebabkan kegagalan

dalam proses produksi *yoghurt* sehingga menimbulkan kerugian bagi perusahaan. Selain itu, ketersediaan bahan baku juga merupakan salah satu faktor penting dalam proses produksi *yoghurt*. Apabila perusahaan kehabisan bahan baku atau mengalami keterlambatan pengiriman oleh *supplier*, maka hal tersebut dapat menghambat jalannya proses produksi. Menurut Riyanto (2012) pada perusahaan manufaktur adanya faktor-faktor yang dapat mempengaruhi besarnya persediaan bahan baku adalah risiko kehabisan persediaan. Besar kecilnya risiko kehabisan persediaan tergantung pada distributor bahan baku yang menyerahkan barang pesanan tepat waktu.

Risiko mesin memiliki nilai tertinggi kedua yaitu 0,23 yang dapat disebabkan kerusakan atau kemacetan mesin akibat perawatan mesin yang tidak dilaksanakan secara rutin. Sebagaimana Djunaidi dan Sufa (2007), berpendapat bahwa mesin produksi merupakan salah satu dari sumber daya yang ada yang harus dioptimalkan penggunaannya. Bertujuan untuk menjamin agar mesin bisa beroperasi dengan baik dan optimal sehingga diperlukan adanya suatu sistem perawatan yang baik pula. Risiko SOP memiliki nilai tertinggi ketiga yaitu 0,07 yang dapat disebabkan oleh SOP yang tidak diterapkan secara konsisten seperti tidak disiplin dalam menjaga kebersihan sehingga menyebabkan bahan baku atau produk mudah terkontaminasi. Sebagaimana Handoko (2013), berpendapat bahwa pengembangan dan penerapan dari SOP merupakan

bagian penting dari keberhasilan sistem kualitas dimana SOP menyediakan informasi untuk setiap individu dalam perusahaan untuk menjalankan suatu pekerjaan, dan memberikan konsistensi pada kualitas dan integritas dari suatu produk atau hasil akhir. Adapun risiko SDM memiliki nilai terendah yaitu 0.06 yang dapat disebabkan oleh SDM yang kurang disiplin dan kurang teliti dalam melakukan pekerjaan sehingga kinerja SDM harus ditingkatkan. Noormalahayati (2014), berpendapat bahwa sumber risiko SDM meliputi kualitas dan manajemen. Kualitas SDM dapat terukur dari produktivitas tenaga kerja berdasarkan pengetahuan yang dimiliki. Permasalahan manajemen dapat disebabkan oleh tingkat ketelitian dan kedisiplinan tenaga kerja yang beragam.

4.9 Mitigasi Risiko

Setiap risiko yang telah ditetapkan yaitu bahan baku, mesin, SDM, dan SOP masing-masing memiliki alternatif strategi yang telah ditetapkan berdasarkan hasil analisis dan wawancara dengan pihak perusahaan. Adapun hasil perhitungan alternatif strategi masing-masing faktor risiko sebagai berikut:

1. Risiko Bahan baku

Hasil rekapan perhitungan alternatif strategi risiko bahan baku dapat dilihat pada **Tabel 4.9**. Berdasarkan nilai CI dan nilai CR yang didapatkan pada **Tabel 4.9** dapat diketahui bahwa dari pakar 1 diperoleh nilai CI dan CR masing-masing sebesar 0,05

dan 0,08. Sedangkan dari pakar 2 diperoleh nilai CI dan CR masing-masing sebesar 0,03 dan 0,05. Adapun dari pakar 3 diperoleh nilai CI dan CR masing-masing sebesar 0,04 dan 0,06. Berdasarkan hal tersebut hasil perhitungan nilai CR sudah konsisten dan tidak perlu melakukan penilaian kembali. Setelah itu, dilakukan perhitungan normalisasi bobot vektor yang diperoleh dari perhitungan *fuzzy synthetic extent*. Hasil perhitungan normalisasi bobot vektor dapat dilihat pada **Tabel 4.9**.

Tabel 4.9 Rekapitan Hasil Perhitungan FANP Alternatif Strategi Risiko Bahan Baku

Alternatif Strategi	Pakar	ANP		FANP Normalisasi Vektor Bobot
		CI	CR	
Pengendalian mutu bahan baku	1	0.05	0.08	0.83
Peningkatan pengadaan bahan baku				0.02
Optimalisasi proses produksi				0.15
Pengendalian mutu bahan baku	2	0.03	0.05	0
Peningkatan pengadaan bahan baku				0
Optimalisasi proses produksi				1
Pengendalian mutu bahan baku	3	0.04	0.06	0.34
Peningkatan pengadaan bahan baku				0.21
Optimalisasi proses produksi				0.45

Sumber: Data Primer Diolah, (2017)

2. Risiko Manajemen Mesin

Hasil rekapitan perhitungan alternatif strategi risiko manajemen mesin dapat dilihat pada **Tabel 4.10** Berdasarkan nilai CI dan nilai CR yang didapatkan pada **Tabel 4.10** dapat diketahui bahwa dari pakar 1 diperoleh nilai CI dan CR masing-masing sebesar 0,04 dan 0,06. Sedangkan dari pakar 2

diperoleh nilai CI dan CR masing-masing sebesar 0,04 dan 0,06. Adapun dari pakar 3 diperoleh nilai CI dan CR masing-masing sebesar 0,01 dan 0,01. Berdasarkan hal tersebut hasil perhitungan nilai CR sudah konsisten dan tidak perlu melakukan penilaian kembali. Setelah itu, dilakukan perhitungan normalisasi bobot vektor yang diperoleh dari perhitungan *fuzzy synthetic extent*. Hasil perhitungan normalisasi bobot vektor dapat dilihat pada **Tabel 4.10**.

Tabel 4.10 Rekapitan Hasil PerhitunganFANP Alternatif Startegi Risiko Manajemen Mesin

Alternatif Strategi	Pakar	ANP		FANP Normalisasi Vektor Bobot
		CI	CR	
Perawatan mesin	1	0,04	0,06	0,45
Perbaikan dan penggantian komponen mesin				0,21
Melakukan inspeksi secara terjadwal				0,34
Perawatan mesin	2	0,04	0,06	0,34
Perbaikan dan penggantian komponen mesin				0,21
Melakukan inspeksi secara terjadwal				0,45
Perawatan mesin	3	0,01	0,01	0,55
Perbaikan dan penggantian komponen mesin				0,23
Melakukan inspeksi secara terjadwal				0,23

Sumber: Data Primer Diolah, (2017)

3. Risiko SDM/Tenaga Kerja

Hasil rekapitan perhitungan alternatif strategi risiko SDM dapat dilihat pada **Tabel 4.11**. Berdasarkan nilai CI dan nilai CR yang didapatkan pada **Tabel 4.11**dapat diketahui bahwa dari pakar 1 diperoleh nilai CI dan CR masing-masing sebesar 0,01

dan 0,01. Sedangkan dari pakar 2 diperoleh nilai CI dan CR masing-masing sebesar 0,01 dan 0,01. Adapun dari pakar 3 diperoleh nilai CI dan CR masing-masing sebesar 0,01 dan 0,01. Berdasarkan hal tersebut hasil perhitungan nilai CR sudah konsisten dan tidak perlu melakukan penilaian kembali. Setelah itu, dilakukan perhitungan normalisasi bobot vektor yang diperoleh dari perhitungan *fuzzy synthetic extent*. Hasil perhitungan normalisasi bobot vektor dapat dilihat pada **Tabel 4.11**.

Tabel 4.11 Rekapitan Hasil PerhitunganFANP Alternatif Strategi Risiko SDM

Alternatif Strategi	Pakar	ANP		FANP Normalisasi Vektor Bobot
		CI	CR	
Melakukan evaluasi kerja	1	0,01	0,01	0,23
Pelatihan dan pengembangan SDM				0,23
Peningkatan kemampuan manajemen SDM				0,55
Melakukan evaluasi kerja	2	0,01	0,01	0,23
Pelatihan dan pengembangan SDM				0,23
Peningkatan kemampuan manajemen SDM				0,55
Melakukan evaluasi kerja	3	0,01	0,01	0,18
Pelatihan dan pengembangan SDM				0,41
Peningkatan kemampuan manajemen SDM				0,41

Sumber: Data Primer Diolah, (2017)

4. Risiko Implementasi SOP

Hasil rekapitan perhitungan alternatif strategi risiko implementasi SOP dapat dilihat pada **Tabel 4.12**. Berdasarkan nilai CI dan nilai CR yang didapatkan pada **Tabel 4.12**dapat

diketahui bahwa dari pakar 1 diperoleh nilai CI dan CR masing-masing sebesar 0,04 dan 0,06. Sedangkan dari pakar 2 diperoleh nilai CI dan CR masing-masing sebesar 0,04 dan 0,06. Adapun dari pakar 3 diperoleh nilai CI dan CR masing-masing sebesar 0,03 dan 0,05. Berdasarkan hal tersebut hasil perhitungan nilai CR sudah konsisten dan tidak perlu melakukan penilaian kembali. Setelah itu, dilakukan perhitungan normalisasi bobot vektor yang diperoleh dari perhitungan *fuzzy synthetic extent*. Hasil perhitungan normalisasi bobot vektor dapat dilihat pada **Tabel 4.12**.

Tabel 4.12 Rekapitan Hasil Perhitungan FANP Alternatif Strategi Risiko Implementasi SOP

Alternatif Strategi	Pakar	ANP		FANP Normalisasi Vektor Bobot
		CI	CR	
Penerapan SOP secara konsisten	1	0,04	0,06	0,34
Pengendalian mutu produk				0,66
Peningkatan sanitasi				0
Penerapan SOP secara konsisten	2	0,04	0,06	0,02
Pengendalian mutu produk				0,15
Peningkatan sanitasi				0,83
Penerapan SOP secara konsisten	3	0,03	0,05	1
Pengendalian mutu produk				0
Peningkatan sanitasi				0

Sumber: Data Primer Diolah, (2017)

Setelah didapatkan hasil dari perhitungan normalisasi vektor bobot strategi alternatif masing-masing risiko, selanjutnya dilakukan perhitungan bobot akhir, prioritas yang diperoleh dengan cara mengalikan matriks bobot alternatif dengan matriks bobot ketergantungan antar kriteria, bobot akhir prioritas

kemudian dinormalisasikan. Setelah itu, dilakukan perhitungan agregat kriteria risiko. Perhitungan agregat dilakukan dengan cara nilai rata-rata dari perhitungan normalisasi bobot akhir masing-masing kriteria dari setiap pakar diakar sesuai dengan jumlah pakar yang ada yaitu 3. Hasil agregasi alternatif strategi dari masing-masing faktor risiko dapat dilihat pada **Tabel 4.13**.

Tabel 4.13 Hasil Agregasi Alternatif Strategi Masing-masing Faktor Risiko

Risiko	Alternatif Strategi Risiko	Hasil agregat	Rangking
Bahan Baku	Pengendalian mutu bahan baku	0	2
	Peningkatan pengadaan bahan baku	0	3
	Optimalisasi proses produksi	0,24	1
Mesin	Perawatan mesin	0,09	1
	Perbaikan dan penggantian komponen mesin	0,04	3
	Melakukan inspeksi secara terjadwal	0,07	2
SDM	Melakukan evaluasi kerja	0,01	3
	Pelatihan dan pengembangan SDM	0,02	2
	Peningkatan kemampuan manajemen SDM	0,03	1
SOP	Penerapan SOP secara konsisten	0,01	1
	Pengendalian mutu produk	0	2
	Peningkatan sanitasi	0	3

Sumber: Data Primer Diolah, (2017)

Berdasarkan **Tabel 4.13** didapatkan nilai agregat dari masing-masing strategi dari keempat faktor risiko yaitu risiko bahan baku, risiko mesin, risiko SDM, dan risiko SOP. Adapun penjelasan strategi dari masing-masing faktor risiko antara lain:

1. Strategi Mitigasi Risiko Bahan Baku

a. Pengendalian Mutu Bahan Baku

Di PT Kusumasatria Agrobio Taniperkasa belum ada SDM yang bekerja secara khusus dalam pengecekan mutu bahan baku maupun proses produksi, sehingga perusahaan perlu untuk membentuk tim QC (*quality control*) untuk memudahkan proses pengendalian mutu. Selain itu, perusahaan sebaiknya mengontrol kinerja dari pengendalian mutu secara rutin. Pengendalian mutu bahan baku dilakukan untuk menjaga kualitas bahan baku agar terhindar dari kontaminasi, sehingga risiko kegagalan pada proses produksi *yoghurt* dapat diminimalisir dan perusahaan akan menghasilkan produk yang bermutu. Alam (2007) berpendapat bahwa perusahaan harus bisa menjaga supaya mutu bahan baku tetap terjamin. Hal tersebut dapat dilakukan dengan memperhatikan mutu bahan baku (*input*) yang digunakan. Apabila bahan baku (*input*) bermutu, maka secara umum produk (*output*) juga akan bermutu.

b. Peningkatan Pengadaan Bahan Baku

Peningkatan pengadaan bahan baku sebaiknya dilakukan dengan cara membuat penjadwalan pengadaan bahan baku terutama untuk bahan baku yang sering mengalami kehabisan seperti CMC dan buferos. Selain itu, perusahaan sebaiknya menambah jumlah stok persediaan agar terhindar

dari risiko kehabisan bahan baku. Peningkatan pengadaan bahan baku dilakukan untuk meningkatkan efisiensi operasional, karena dengan adanya persediaan bahan baku yang sesuai dengan kebutuhan maka proses produksi tidak akan terhambat oleh kekurangan bahan baku. Indrajit dan Djokopranoto (2003) berpendapat bahwa pengendalian persediaan merupakan kegiatan yang berhubungan dengan perencanaan, pelaksanaan, dan pengawasan penentuan kebutuhan material sedemikian rupa sehingga disatu pihak kebutuhan operasi dapat dipenuhi.

c. Optimalisasi Proses Produksi

Optimalisasi proses produksi dapat dilakukan dengan cara peningkatan jumlah input bahan baku agar bahan baku tidak mudah mengalami kerusakan selama proses penyimpanan terutama bakteri starter, peningkatan kualitas produk dengan cara menerapkan pengendalian mutu, serta peningkatan jumlah produksi. Optimalisasi proses produksi dilakukan untuk mengatur penggunaan sumberdaya seperti bahan baku, mesin, dan tenaga kerja yang dimiliki perusahaan seefisien mungkin. Hal tersebut dikarenakan optimalisasi proses produksi merupakan suatu cara untuk meningkatkan nilai dari suatu produksi sehingga perusahaan bisa mendapatkan keuntungan.

Abbas dan Indriani (2010) berpendapat bahwa optimasi produksi dilakukan dengan tujuan untuk memaksimalkan profit dari jumlah produk yang harus diproduksi atau terjual.

Berdasarkan **Tabel 4.13** didapatkan hasil agregat alternatif strategi risiko bahan baku yang menunjukkan prioritas alternatif untuk mengatasi risiko pada bahan baku. Alternatif strategi optimalisasi proses produksi memiliki nilai yang paling tinggi yaitu sebesar 0,24 yang artinya alternatif strategi tersebut merupakan alternatif strategi yang paling tepat untuk mengatasi risiko pada kriteria bahan baku. Strategi ini sangat tepat untuk mengatasi risiko pada bahan baku karena strategi ini dapat meningkatkan produktivitas, serta meningkatkan nilai dari suatu produksi sehingga perusahaan bisa mendapatkan keuntungan.

2. Strategi Mitigasi Risiko Manajemen Mesin

a. Perawatan mesin

Perawatan mesin dapat dilakukan dengan cara pengadaan perawatan mesin secara berkala terutama untuk mesin *expired date* yang sering kali mengalami kemacetan saat akan dioperasikan. Selain itu, perawatan mesin juga dapat dilakukan dengan cara membersihkan mesin menggunakan pembersih khusus setelah mesin digunakan. Perawatan mesin dilakukan untuk menjaga performansi mesin agar dapat beroperasi dengan lancar sehingga proses produksi juga dapat berjalan dengan optimal. Djunaidi dan Sufa (2007) berpendapat bahwa mesin produksi merupakan salah satu dari sumber daya yang ada yang harus dioptimalkan penggunaannya. Sehingga, untuk menjamin agar mesin bisa beroperasi dengan baik dan optimal diperlukan adanya suatu sistem perawatan yang baik

pula. Sistem perawatan yang kurang baik akan menyebabkan mesin mudah rusak dan proses produksi akan terganggu bahkan terhenti. Oleh sebab itu, perawatan yang terencana dengan baik merupakan hal yang sangat penting agar proses produksi berjalan lancar.

Berdasarkan **Tabel 4.13** didapatkan hasil agregat alternatif strategi risiko manajemen mesin yang menunjukkan prioritas alternatif untuk mengatasi risiko pada mesin. Alternatif strategi perawatan mesin memiliki nilai yang paling tinggi yaitu sebesar 0,09 yang artinya alternatif strategi tersebut merupakan alternatif strategi yang paling tepat untuk mengatasi risiko pada kriteria mesin. Mesin merupakan salah satu faktor yang berpotensi menyebabkan keterlambatan dalam proses produksi akibat kerusakan atau kemacetan yang terjadi pada mesin, sehingga perlu dilakukan perawatan mesin untuk menjaga performansi mesin agar tetap dapat beroperasi dengan lancar.

b. Perbaikan dan penggantian komponen mesin

Perbaikan dan penggantian komponen mesin dapat dilakukan dengan cara pengadaan persediaan *spare part* mesin. Hal tersebut sebaiknya dilakukan pada mesin *expired date* yang sangat sering mengalami kemacetan saat dioperasikan. Perusahaan sebaiknya melakukan penggantian komponen pada bagian tinta pada mesin *expired date*, karena tinta pada mesin *expired date* biasanya tidak tercetak pada kemasan sehingga akan menghambat jalannya proses produksi. Berdasarkan hal

tersebut perbaikan dan penggantian komponen mesin merupakan hal yang penting untuk dilakukan agar proses produksi dapat berjalan dengan lancar. Sodikin (2008), berpendapat bahwa setiap komponen mesin yang berbeda jenisnya memiliki keandalan dan laju kerusakan yang juga berbeda. Kondisi tersebut menyebabkan diperlukannya kebijakan perawatan yang baik serta memadai pada saat dibutuhkan, dan salah satu caranya adalah penggantian (*replacement*) komponen yang telah mengalami kerusakan.

c. Melakukan inspeksi secara terjadwal

Inspeksi pada mesin produksi perlu untuk dilakukan secara terjadwal untuk mendeteksi secara dini kerusakan pada mesin sehingga dapat dilaksanakan perbaikan dengan cepat agar tidak menghambat jalannya proses produksi. Hasil dari kegiatan inspeksi akan diketahui komponen mesin mana yang harus segera diperbaiki atau diganti. Tarwaka (2008), berpendapat bahwa inspeksi merupakan kegiatan yang dilakukan untuk mengidentifikasi dan mengevaluasi potensial bahaya terhadap objek-objek tertentu sebagai dasar untuk pencegahan dan pengendalian risiko.

3. Strategi Mitigasi Risiko SDM

a. Melakukan evaluasi kerja

Pihak perusahaan perlu untuk melakukan evaluasi kerja terhadap SDM untuk mengontrol apakah SDM telah melaksanakan pekerjaan dengan baik dan benar. Dasar dari

evaluasi kerja dapat dilihat dari absensi kerja, kinerja SDM selama jangka waktu tertentu dan berdasarkan *output* atau produk jadi yang dihasilkan dalam sekali produksi. Sehingga dari hasil evaluasi kerja diharapkan dapat direncanakan pengadaan insentif bagi SDM. Kosasih (2007), berpendapat bahwa evaluasi kinerja dikenal juga dengan istilah penilaian kerja yang pada dasarnya merupakan proses yang digunakan perusahaan untuk mengevaluasi *job performance*.

b. Pelatihan dan pengembangan SDM

Pelatihan dan pengembangan SDM merupakan sarana bagi SDM untuk dapat mengembangkan keahlian dan kemampuannya dalam bekerja yang dapat dilakukan berdasarkan *hard skill* dan *soft skill*. *Hard skill* terdiri dari pelatihan *skill* yang difokuskan pada praktek dan pelatihan *knowledge* yang berupa rangkaian suatu kegiatan untuk meningkatkan wawasan dan pengetahuan SDM baik yang bersifat teknis maupun manajerial. Adapun *soft skill* berupa pelatihan yang bersifat meningkatkan *attitude* (sikap dan perilaku) yang biasanya berupa pembinaan fisik, mental dan spiritual. Salmah (2012), berpendapat bahwa pelatihan dan pengembangan karyawan merupakan faktor yang mendorong tercapainya kompetensi karyawan sehingga dapat memberikan kinerja terbaik pada perusahaan. Program pelatihan dan pengembangan karyawan dapat meningkatkan keterampilan,

pengetahuan dan pengalaman karyawan terhadap pekerjaannya.

c. Peningkatan kemampuan manajemen SDM

Peningkatan kemampuan manajemen SDM dilakukan untuk meningkatkan produktivitas dan efisiensi kegiatan proses produksi pada perusahaan yang dapat dilakukan dengan cara penyusunan struktur organisasi yang tepat, pengembangan karyawan, evaluasi kinerja, pengadaan kompensasi karyawan, serta menjalin hubungan ketenagakerjaan yang baik terutama antar pimpinan dan karyawan. Hariandja (2002), berpendapat bahwa sumber daya manusia (SDM) merupakan salah satu faktor yang sangat penting dalam suatu perusahaan. Oleh karena itu, SDM harus dikelola dengan baik untuk meningkatkan efektivitas dan efisiensi organisasi, sebagai salah satu fungsi dalam perusahaan yang dikenal dengan manajemen sumber daya manusia. Adapun tujuan dari manajemen sumber daya manusia adalah meningkatkan produktivitas, loyalitas, kepuasan kerja, dan motivasi kerja yang baik.

Berdasarkan **Tabel 4.13** didapatkan hasil agregat alternatif strategi risiko SDM yang menunjukkan prioritas alternatif untuk mengatasi risiko pada SDM. Alternatif strategi peningkatan kemampuan manajemen SDM memiliki nilai yang paling tinggi yaitu sebesar 0,03 yang artinya alternatif strategi tersebut merupakan alternatif strategi yang paling tepat untuk mengatasi risiko pada kriteria SDM. Peningkatan kemampuan

manajemen SDM dilakukan dengan tujuan untuk meningkatkan produktivitas, loyalitas, kepuasan kerja, dan menciptakan motivasi kerja yang baik.

4. Strategi Mitigasi Risiko Implementasi SOP

a. Penerapan SOP secara konsisten

Penerapan SOP secara konsisten dapat dilakukan dengan cara pembukuan SOP yang terdokumentasi secara lengkap, kemudian SOP diaplikasikan secara konsisten dan dikontrol secara kontinyu dan berkala. Hal tersebut perlu untuk dilakukan oleh perusahaan agar tidak terjadi kesalahan selama proses produksi sehingga proses produksi dapat berjalan secara optimal dan perusahaan dapat menghasilkan produk yang berkualitas. Riawan (2010), berpendapat bahwa SOP banyak diimplementasikan terutama di perusahaan, lembaga atau organisasi yang memerlukan kualitas pekerjaan sehingga dapat menghasilkan produk yang berkualitas. Penerapan SOP akan membantu perusahaan untuk mempertahankan kualitas *control* dan kualitas proses. Tujuan utama dari penerapan SOP adalah agar tidak terjadi kesalahan dalam pengerjaan suatu proses kerja.

Berdasarkan **Tabel 4.13** didapatkan hasil agregat alternatif strategi risiko SOP yang menunjukkan prioritas

alternatif untuk mengatasi risiko pada implementasi SOP. Alternatif strategi penerapan SOP secara konsisten memiliki nilai yang paling tinggi yaitu sebesar 0,01 yang artinya alternatif strategi tersebut merupakan alternatif strategi yang paling tepat untuk mengatasi risiko pada kriteria SOP. Penerapan SOP secara konsisten bertujuan untuk meningkatkan kualitas proses yang sesuai dengan prosedur sehingga proses produksi dapat berjalan dengan lancar.

b. Pengendalian mutu produk

Pengendalian mutu produk dilakukan untuk meningkatkan kualitas produk agar dapat memberikan kepuasan bagi konsumen. Sama halnya dengan pengendalian mutu bahan baku perusahaan sebaiknya membentuk tim QC (*quality control*) untuk memudahkan proses pengendalian mutu produk. Selain itu, perusahaan sebaiknya mengontrol kinerja dari pengendalian mutu produk secara rutin. Susetyo dkk (2011), berpendapat bahwa pengendalian kualitas merupakan bagian dari proses produksi yang sangat berpengaruh dalam meningkatkan kualitas produk. Kualitas sendiri merupakan keseluruhan karakteristik dari suatu produk atau jasa yang mampu memberi kepuasan kepada pelanggan atau konsumen. Pengendalian kualitas produk merupakan suatu sistem pengendalian yang dilakukan dari tahap awal suatu proses sampai produk jadi, dan bahkan pada pendistribusian kepada konsumen.

c. Peningkatan sanitasi

Peningkatan sanitasi perlu dilaksanakan untuk meminimalisir terjadinya kontaminasi pada bahan baku maupun produk jadi.

Peningkatan sanitasi perlu dilakukan terutama bagi SDM yang merupakan sumber kontaminan utama, sebaiknya perusahaan mengadakan peralatan sanitasi dengan mewajibkan SDM menggunakan masker, sarung tangan, dan topi serta diwajibkan mencuci tangan sebelum dan setelah melaksanakan proses produksi. Hal tersebut dikarenakan SDM di PT Kusumasatria Agrobio Taniperkasa kurang disiplin dalam menjaga kebersihan. Purnawijayanti (2006), berpendapat bahwa sanitasi merupakan bagian penting dalam proses pengolahan pangan yang harus dilaksanakan dengan baik. Sanitasi dapat didefinisikan sebagai usaha pencegahan penyakit, dengan cara menghilangkan atau mengatur faktor-faktor lingkungan yang berkaitan dengan rantai penyebaran penyakit tersebut.

UNIVERSITAS BRAWIJAYA



BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Kesimpulan dari penelitian ini adalah:

1. Berdasarkan hasil perhitungan dengan metode *fuzzy* FMEA pada proses produksi *yoghurt* didapatkan nilai FRPN dari masing-masing risiko yang meliputi risiko kondisi bahan baku susu tidak segar sebesar 5.54, risiko kekosongan susu pada proses agitasi sebesar 5.02, risiko bakteri starter terkontaminasi sebesar 5, risiko kerusakan mesin *expired date* sebesar 4.91, risiko keterlambatan pengiriman bahan baku sebesar 4, risiko kehabisan bahan baku sebesar 3,92, risiko kesalahan dalam proses *shrink* sebesar 3,9, dan risiko produk cacat sebesar 3,7. Kemudian risiko-risiko tersebut dikelompokkan menjadi empat faktor risiko yaitu risiko bahan baku, risiko manajemen mesin, risiko SDM/tenaga kerja, dan risiko implementasi SOP.
2. Alternatif strategi untuk mitigasi risiko bahan baku yang terpilih yaitu optimalisasi proses produksi dengan nilai sebesar 0.24. Alternatif strategi untuk mitigasi risiko manajemen mesin yang terpilih yaitu perawatan mesin dengan nilai sebesar 0.09. Alternatif strategi untuk mitigasi risiko SDM/tenaga kerja yang terpilih yaitu peningkatan

kemampuan manajemen SDM dengan nilai sebesar 0.03. Alternatif strategi untuk mitigasi risiko implementasi SOP yang terpilih yaitu penerapan SOP secara konsisten dengan nilai sebesar 0.01.

5.2 Saran

Saran yang dapat diberikan untuk perusahaan PT Kusumasatria Agrobio Taniperkasa dalam proses produksi *yoghurt* adalah sebaiknya perusahaan melakukan optimalisasi proses produksi untuk menghindari risiko kerugian. Sebaiknya perusahaan juga melakukan perawatan mesin secara rutin agar tidak menghambat jalannya proses produksi. Selain itu, perusahaan sebaiknya melakukan peningkatan kemampuan manajemen bagi SDM dan menerapkan SOP secara konsisten sehingga proses produksi dapat berjalan dengan lancar dan optimal.

DAFTAR PUSTAKA

Abbas, B, dan Indrian, W. 2010. **Optimasi Proses Produksi untuk Produk Makanan dengan Metode ILP pada PT PSA**. Jurnal INASEA 11(1): 45-57.

Abdillah, A. 2011. **Metode Fuzzy-Analytical Network Process untuk Mengidentifikasi Manager Terbaik pada Perusahaan**. IT Telkom. Bandung.

Adawiyah, R, Rahmawati, D, & Satoto, B. 2012. **Aplikasi Fuzzy Analytica Network (FANP) untuk Mendukung Proses Promosi Jabatan Di PT Surya Maditrindo Pamekasan**. Jurnal Sarjana Teknik Informatika 1 (1): 67-76.

Alam, S. 2007. **Ekonomi**. Esis. Jakarta.

Alijoyo, A. 2006. **Enterprise Risk Management**. PT Ray Indonesia Jakarta.

Amelia, J, Maarif, S, dan Arkeman, Y. 2016. **Yoghurt Susu Jagung Manis Kacang Hijau sebagai Strategi Inovasi Produk Alternatif Pangan Fungsional**. Jurnal Teknik Industri 4(3): 172-183.

Anshori, Y. 2012. **Pendekatan Triangular Fuzzy Number dalam Metode Analytic Hierarchy Process**. Jurnal Ilmiah Foristek 2(1): 126-135.

Arifin, D, Nurminabari, I, & Sumartini, D. 2016. **Kajian Penambahan Skim dan Santan Terhadap Karakteristik Yoghurt dari Whey**. Disertasi. UNPAS. Bandung.

Arvianto, A, Sari, D, & Olivia G. 2014. **Pemilihan Strategi Pemasaran pada PT, Nyonya Meneer dengan Menggunakan Pendekatan Metode ANP dan TOPSIS**. Jurnal Teknik Industri 9(1): 35-44.

Astana, I. 2007. **Perencanaan Persediaan Bahan Baku Berdasarkan Metode MRP.** Jurnal Ilmiah Teknik Sipil 11(2): 184-194.

Astawan, M, dan Kasih, A. 2008. **Khasiat Warna-Warni Makanan.** PT Gramedia Pustaka Utama. Jakarta.

Astuti, R, Purwanto, R, & Arkeman, Y. 2010. **Kebutuhan dan Struktur Kelembagaan Rantai Pasok Buah Manggis.** Jurnal Manajemen Bisnis 3 (1): 99-115.

Basjir, M, Hari, S, & Suef. 2011. **Pengembangan Model Penentuan Prioritas Perbaikan Terhadap Mode Kegagalan Komponen dengan Metodologi FMEA, Fuzzy dan TOPSIS yang Terintegrasi.** Institut Teknologi Sepuluh Nopember. Surabaya.

Boran, S, dan Goztepe, K. 2010. ***Development of a Fuzzy Decision Support System for Commodity Acquisition Using Fuzzy Analytic Network Process.*** Journal Expert System with Application 37 (3): 1939-1945.

Chang, D. 1992. ***Extent Analysis and Synthetic Decision.*** *Optimization Techniques and Applications*, WorldScientific, Singapore, 1:352.

Chang, D. 1996. ***Applications of The Extent Analysis Method on Fuzzy AHP.*** European Journal of Operational Research 95: 649-655.

Dewayana, T, dan Budi, A. 2009. **Pemilihan Pemasok Cooper Rod Menggunakan Metode ANP.** Jurnal Teknik Industri 4(3): 189-194.

Djunaidi, M, & Sufa, M. 2007. **Usulan Interval Perawatan Komponen Kritis pada Mesin Pencetak Botol (Mould Gear) Berdasarkan Kriteria Minimasi Downtime.** Jurnal Teknik Gelagar 18(01): 33-41.

Ernawati. 2015. **Analisis Risiko Operasional dengan Metode *Generalized Pareto Distribution* pada PT Indo Bali.** Jurnal Jurusan Pendidikan Ekonomi 5(1): 1-12.

Erwin, L, dan Hartoto, N. 2008. **53 Resep Makanan Favorit ala *Cafe Olahan Yoghurt*.** PT Gramedia Pustaka Utama. Jakarta.

Handoko, L. 2013. **Penyusunan Standar Operasional Prosedur pada Operasional Toko Di Supermarket UFO (*United Fashion Outlet*) Surabaya.** Jurnal Ilmiah Mahasiswa Manajemen 1(2): 1-5.

Hardanto, S. 2006. **Manajemen Risiko bagi Bank Umum.** Gramedia. Jakarta.

Hariandja, M. 2002. **Manajemen Sumber Daya Manusia.** Gramedia. Jakarta.

Hariyati, S, dan Rudiansyah, A. 2009. **Model Alat Bantu Pengambilan Keputusan Berbasis *Spreadsheet* untuk Analisis Resiko Rantai Pasok Bahan Baku (*Studi Kasus PTEI*).** Disertasi Doktor. ITS. Surabaya.

Herawati, D, dan Wibawa, A. 2011. **Pengaruh Konsentrasi Susu Skim dan Waktu Fermentasi terhadap Hasil Pembuatan *Soyghurt*.** Jurnal Ilmiah Teknik Lingkungan 1(2): 48-58.

Hermawan, B. 2011. **Pengaruh Kualitas Produk terhadap Kepuasan, Reputasi Merek dan Loyalitas Konsumen Jamu Tolak Angin PT. Sido Muncul.** Jurnal Manajemen Teoro dan Terapan 4(2):9-17.

Hidayati, N. 2010. **Sistem *E-Learning* untuk Meningkatkan Proses Belajar Mengajar: Studi Kasus pada SMA Negeri 10 Bandar Lampung.** Jurnal TELEMATIKA MKOM 2 (2): 153-170.

Indrajit, E, dan Djokopranoto, R. 2003. **Manajemen Persediaan.** Gramedia. Jakarta.

Iqbal, M, Lailil, M, dan Nanang, Y. 2013. **Penggunaan Fuzzy Failure Mode and Effect Analysis (Fuzzy FMEA) dalam Mengidentifikasi Risiko Kegagalan Proses Pemasangan dan Perbaikan AC.** Jurnal Teknologi Informasi dan Ilmu Komputer 2(7): 1-6.

Irwansyah, E, dan Faisal, M. 2015. **Advanced Clustering: Teori dan Aplikasi.** Deepublish. Yogyakarta.

Kim, I, Shin, S, Choi, Y, Thang, N, Ramos, E, & Hwang W. **Development of a Project Selection Method on Information System Using ANP and Fuzzy Logic.** International Journal of Computer, Electrical, Automatitaton, Control and Information Engineering 3 (5): 1286-1291.

Kosasih, N. 2007. **Pengaruh Knowledge Management Terhadap Kinerja Karyawan: Studi Kasus Departemen Front Office Surabaya Plaza Hotel.** Jurnal Manajemen Perhotelan 3(2): 80-88.

Kotler, P, dan Amstrong, G. 2008. **Prinsip-prinsip Pemasaran.** Erlangga. Jakarta.

Kustiyahningsih, Y, dan Rahmanita, E. 2016. **Aplikasi Pengukuran Kinerja UMKM dengan Metode Fuzzy ANP untuk Menentukan Strategi Inovasi UMKM.** Prosiding Seminar Nasional Multi Disiplin Ilmu & Call for Papers, UNISBANK, Semarang, 209-219.

Labombang, M. 2011. **Manajemen Risiko dalam Proyek Konstruksi.** Jurnal SMARTek 9(1): 39-46.

Lokobal, A. 2014. **Manajemen Risiko pada Perusahaan Jasa Pelaksana Konstruksi di Propinsi Papua (Studi Kasus di Kabupaten Sarmi).** Jurnal Ilmiah Engineering 4 (2): 109-118.

Matondang, R, Talib, C, dan Herawati, T. 2012. **Prospek Pengembangan Sapi Perah Di Luar Pulau Jawa**

Mendukung Swasembada Susu Di Indonesia.
Wartazoa 22 (4): 161-168.

Nobar, M. 2011. **Selecting Suppliers Considering Features of 2nd Layer Suppliers by Utilizing FANP Procedure.**
International Journal of Business and Management 6 (2): 265-275.

Noormalahayati, W. 2014. **Analisis Risiko Usaha Tani Bayam dengan Sistem Tanam Hidroponik-Risk Analysis in Spinach-Growing Business Using Hydroponic System.** UNPAD. Jawa Barat.

Nuhodzic, R, Macura, D, Bojovic, N, & Milenkovic, M. 2010. **Organizational Design of a Rail Company Using Fuzzy ANP.** Journal of Business Management 4 (8): 1494-1499.

Oktavia, M, dan Usadha, I. 2013. **Penerapan Fuzzy Analytical Network Process dalam Menentukan Prioritas Pemeliharaan Jalan.** Jurnal Sains dan Seni POMITS 1(1): 1-6.

Oliver S, Jayarao, B, & Almeida R. 2005. **Foodborne Pathogens in Milk and Dairy Farm Environment: Food Safety and Public Health Implications.** Foodborne Pathogens and Disease 2 (2): 115-129.

Pakki, G, Soenoko, R, & Santoso, P. 2014. **Usulan Penerapan Metode Six Sigma untuk Meningkatkan Kualitas Klongsong (Studi Kasus Industri Senjata).** JEMIS 2 (1): 10-18.

Perdana, R, dan Yuliawati, E. 2014. **Integrasi Metode FMEA dan TOPSIS untuk Menganalisis Risiko Kecelakaan pada Proses Frame and Work Welding.** Jurnal Spektrum Industri 12 (1): 43-52.

Perdana, Y. 2008. **Kajian Penerapan GMP, GTP, GRP dan SSOP serta Penyusunan Awal Rencana Sistem**

HACCP pada Produksi Yoghurt Di KPSBU Lembang, Bandung. IPB. Bogor.

Purnawijayanti, H. A. 2006. **Sanitasi, Higiene, dan Keselamatan Kerja dalam Pengolahan Makanan.** Kanasius. Yogyakarta.

Putra, M. 2016. **Studi Analisis Resiko Industri Pengolahan Batu Kapur Menjadi Dolomite Di Usaha Dagang (UD) Lara.** Disertasi. Universitas Andalas.

Ramayulis, R. 2014. **Detox is Easy.** Penebar Plus. Jakarta.

Riawan, H. 2010. **Perancangan Program Instant Messenger untuk Komunikasi Administrator dan Pelanggan di Solo Movie Surakarta.** Disertasi. Universitas Sebelas Maret.

Riyanto, B. 2012. **Dasar-Dasar Pembelajaran Perusahaan.** BPFE. Yogyakarta.

Roghanian, E, and Fatemeh, M. 2015. **Using Fuzzy FMEA and Fuzzy Logic in Risk Management.** International Journal of Management Studies 8 (3): 373-395.

Ruwita, C, dan Harto, P. **Analisis Pengaruh Karakteristik Perusahaan dan Corporate Governance terhadap Pengungkapan Risiko Perusahaan (Studi Empiris pada Perusahaan-perusahaan Manufaktur yang Terdaftar di Bursa Efek Indonesia).** Universitas Diponegoro. Semarang.

Saaty, T, and Wind, Y. 1980. **Marketing Applications of The Analytic Hierarchy Process.** Management Science 26 (7): 641-658.

Saaty, T, and Vargas, L. 2006. **Decision Making with The Analytic Network Process.** Springer Science + Business Media, LLC.

Sakkung, C. 2011. **Perbandingan Metode EOQ dan JIT terhadap Efisiensi Biaya Persediaan dan Kinerja**

Non-Kuangan (Studi Kasus pada PT Indoto Tirta Mulia). Jurnal Ilmiah Akuntansi 5(2): 1-19.

Salmah, N. 2012. **Pengaruh Program Pelatihan dan Pengembangan Karyawan Terhadap Kompetensi Karyawan pada PT Muba *Electric Power* Sekayu.** Jurnal Ekonomi dan Informasi Akuntansi 2(3): 278-190.

Santoso, S. 2007. **Seri Solusi Bisnis Berbasis TI: *Total Quality Management* (TQM).** PT Elex Media Komputindo. Jakarta.

Saptoningsih, dan Jatnika, A. 2012. **Membuat Olahan Buah.** PT AgroMedia Pustaka. Jakarta.

Sawitri, D. 2009. **Perancangan Sistem Informasi Manajemen Persediaan Barang *Electrolux Authorized Service* CV. Momentum Teknik.** Universitas Gunadarma.

Sodikin, I. 2008. **Penentuan Interval Perawatan Preventif Komponen Elektrik dan Komponen Mekanik yang Optimal pada Mesin *Excavator* Seri Pc 200-6 dengan Pendekatan Model *Jardine*.** Jurnal Teknologi 1(2): 150-160.

Sommerville, I. 2003. ***Software Engineering*.** Erlangga. Jakarta.

Suharjito. 2011. **Pemodelan Sistem Pendukung Pengambilan Keputusan Cerdas Manajemen Risiko Rantai Pasok Produk/Komoditas Jagung.** Disertasi. IPB. Bogor.

Suhartini, dan Djefrianto, Z. 2013. **Analisis Risiko Kegagalan Proses Produksi di PDAM dengan Metode *Fuzzy FMEA*.** *Proceeding Industrial Design National Seminar Call for Paper*, Universitas Diponegoro, Semarang, pp. 1-7.

Suputra, I, Frederika, A, dan Wahyuni, P. 2008. **Analisis Perbandingan Risiko Biaya antara Kontrak *Lumpsum***

- dengan Kontrak *Unit Price* menggunakan Metode ***Decision Tree***. Jurnal Ilmiah Teknik Sipil 12 (2):136-152.
- Susetyo,J, Winarni, & Hartanto, C. 2011. **Aplikasi Six Sigma dan Kaizen sebagai Metode Pengendalian dan Perbaikan Kualitas Produk.** Jurnal Teknologi 4(1): 78-87.
- Suswinarno. 2013. **Mengantisipasi Risiko dalam Pengadaan Barang/Jasa Pemerintah.** Visimedia. Jakarta.
- Sutikno, I. 2012. **Perbandingan Metode Defuzzifikasi Sistem Kendali Logika Fuzzy Model Mamdani.** Jurnal Masyarakat Informatika 2 (3): 27-37.
- Suwito, W. 2010. **Bakteri yang Sering Mencemari Susu: Deteksi, Patogenesis, Epidemiologi, dan Cara Pengendaliannya.** Jurnal Litbang Pertanian 29(3): 96-100.
- Tarwaka, 2008. **Keselamatan dan Kesehatan Kerja “Manajemen dan Implikasi K3 di Tempat Kerja”.** Harapan Press.Surakarta.
- Tugiman, H. **Manajemen Risiko Organisasi.** Jurnal Manajemen Indonesia 9(1): 36-64.
- Wahyudi, M. 2006. **Proses Pembuatan dan Analisis Mutu Yoghurt.** Buletin Teknik Pertanian 11(1).
- Wang, Y, Chin, K, Poon, G, and Yang, J. 2009. ***Risk Evaluation in Failure Mode and Effects Analysis usnig Fuzzy Weighted Geometric Mean.*** Journal Expert System with Applicationl. 36:1195-1207.
- Wessiani, N, and Sarwoko, S. 2015. ***Risk Analysis of Poultry Feed Production using Ifuzzy FMEA.*** Journal Prcedia Manufacturing. 4: 270-281.
- Yeh, R, and Hsieh, M. 2007. ***Fuzzy Assessment of FMEA for Sewage Plant.*** Journal the Chinese Institute of Industrial Engineers. 24: 505-512.

Yuyun, A, dan Gunarsa, D. 2011. **Cerdas Mengemas Produk Makanan dan Minuman**. PT AgroMedia Pustaka. Jakarta.

Zain, W, Maheswari, R, & Sutriyo. 2013. **Karakteristik Mikrobiologis Probiotik Terenkapsulasi**. Jurnal Peternakan 10 (2): 50-54.

Zulfikar, dan Budiantara, I. 2014. **Manajemen Riset dengan Pendekatan Komputasi Statistika**. Deepublish. Yogyakarta.

Zulfikar. 2016. **Pengantar Pasar Modal dengan Pendekatan Statistika**. Deepublish. Yogyakarta.

